This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

FROM THE LIBRARY OF
Professor Karl Heinrich Rau
OF THE UNIVERSITY OF HEIDELBERG
PRESENTED TO THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
BY
Mr. Philo Parsons
OF DETROIT
1871

TC
970
.K92

PARSONS LIBRARY
University of
MICHIGAN

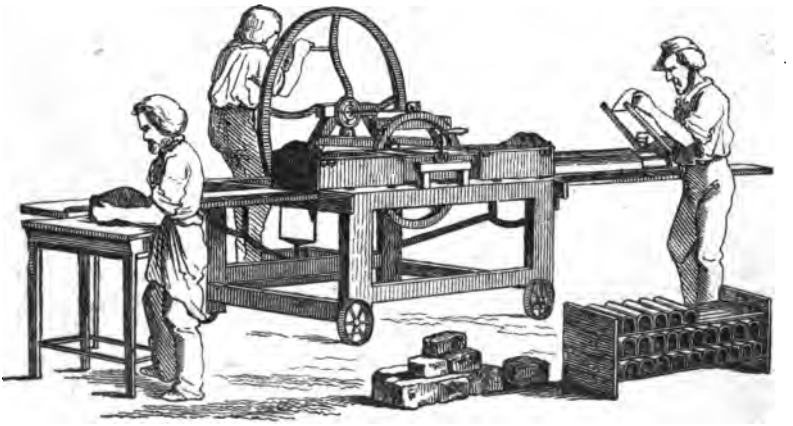
Praktiſches Handbuch

der

Drainage

oder

Anleitung zur Trockenlegung naſſer und kalter Gründe und zur dauernden Bodenverbeſſerung nach engliſcher Art.



Von

Franz Kreuter,

Civil-Ingenieur, Ritter des rothen Adler-Ordens IV. Claſſe, des ſächſiſch. Erneſtin'ſchen Hausordens und des bair. St. Michaels-Ordens.

Mit vier lithographirten Tafeln und vielen Holzſchnitten.

Handbuch

der

Drainage.

Praktiſches Handbuch

der

PARSONS LIBRARY
University of
MICHIGAN

Drainage

oder

Anleitung zur Trockenlegung naſſer und kalter Gründe und zur dauernden Boden-Verbeſſerung nach engliſcher Art.

Von

Franz Kreuter,

Civil-Ingenieur, Ritter des rothen Adler-Ordens IV. Claſſe, des ſächſiſch. Erneſtin'ſchen Hausordens und des bair. St. Michaels-Ordens.

Wiſſenſchaft fängt erſt an, wo der Geiſt ſich des Stoffes bemächtigt, wo verſucht wird, die Maſſe der Erfahrungen einer Vernunfterkenntniß zu unterwerfen; ſie iſt der Geiſt, zugewandt zu der Natur.

Alex. v. Humboldt. Kosmos I. 69.

Mit vier lithographirten Tafeln und vielen Holzſchnitten.

Wien 1851.

Verlag von Carl Gerold.

Druck von Carl Gerold und Sohn.

Meinem Freunde

dem

Freiherrn Anton von

Dobhoff Dir,

Kaiſ. Königl. öſterreichiſchem Geſandten im Haag

gewidmet.

Vorrede.

Die jetzige Zeit hat die Aufgabe Mittel und Wege zu suchen, um die gesellschaftlichen Gebrechen, welche die Bewegung der letzten Jahre so rücksichtslos aufgedeckt hat, zu heilen, um dem in vielen übervölkerten Gegenden Deutschlands herrschenden Nothstande Hilfe zu verschaffen, und den Grund zu einem National-Wohlstande zu legen. Gewiß ist zu einem geregelten Leben im Staate, außer der unbedingten Achtung vor dem Gesetze auch ein gewisser Grad materiellen Wohles und Reichthums nöthig, damit ein Volk frei und glücklich sein kann. Der materielle Wohlstand aber kann sich nur auf einen blühenden Ackerbaustand gründen, und Agricultur und Industrie sollen in richtigem Verhältnisse zu einander stehen.

Die Landwirthschaft muß die Basis des gesellschaftlichen Wohles sein, und beobachten wir die Bewegungen und Ereignisse im Völkerleben, so sehen wir, daß gerade da alle Erschütterungen am heftigsten und am meisten unheilbringend waren, wo die industrielle oder commercielle Bevölkerung nicht im Verhältnisse mit der agricolen stand, oder wo gar, wie in Frankreich, ein solches Mißverhältniß eingetreten war, daß der beste Boden aus Mangel an Arbeitskräften unbenutzt liegen bleiben mußte, die productive Landwirthschaft ganz in Verfall gerieth, da alle Arbeitskräfte des momentanen höheren Gewinnes wegen, sich in die industriellen Werkstätten drängten, und man in Folge davon die nöthigen landwirthschaftlichen Producte aus dem Auslande kaufte. Schwer hat sich dieses staatswirthschaftliche Versehen gerächt, und ungeachtet aller Anstrengungen der jetzigen Regierung und eines Theiles der intelligenten Bevölkerung die gesunkene Agricultur durch öffentliche und Privatmittel zu heben, wird die Wunde, welche durch übermäßige Begünstigung industrieller Unternehmungen dem Wohle des Staates geschlagen

wurde, noch lange bluten, bis ein richtiges Gleichgewicht in Consumtion und Produktion wieder hergestellt ist.

Die Klagen und die Gebrechen, welche vor Kurzem einen großen Theil Europa's erschütterten, welche die ganze staatliche Gesellschaft zu stürzen drohten, sind noch nicht gehoben, sie sind größtentheils nur materiel niedergedrückt, es soll daher jeder Bürger nach Kräften beitragen, diese zerrütteten Zustände ordnen zu helfen, während in den Kabinetten über Berechtigung und geschichtliche Autorität gestritten wird, fehlen, wie es scheint, unter den Politikern jene großen Geister, welche in solchen verwickelten Zuständen eine rasche und heilsame Lösung herbeiführen können. Ueber diese Competenzstreite wird das Volk ganz vergessen, es unterliegt beinahe unter der Last, die der bewaffnete Status quo ihm auflegt, und trotz erhöhten Steuern und Abgaben, die allenthalben erhoben werden, geschieht nichts, um sein materielles Wohl zu heben und dem Sinken des Wohlstandes Einhalt zu thun; man darf daher sich nicht wundern, wenn überall noch verbissener Unmuth sich äußert, und wenn Moralität und Religiösität eher im Abnehmen als Steigen begriffen sind. Auf solchen Grundlagen wird sich die Gesellschaft nicht befestigen und keine Gesetzlichkeit und Ordnung gedeihen. Das materielle Wohl ist die empfindlichste Seite der Völker, von diesem wird die Empfänglichkeit für intellectuelle Bildung bedingt und beherrscht, für dieses muß daher zuerst gesorgt werden; durch die Sorge hiefür hat Ludwig XIV. aus 15 Racen ein Franzosenthum gebildet, und seine eroberten Provinzen schneller nationalisirt, als dieses jemals in der Geschichte statt gefunden hat.

Wir können die Wichtigkeit einer guten Bodenkultur und möglichst großen Erzeugung von Agriculturprodukten im Vergleiche mit der industriellen Arbeit am besten erläutern, wenn wir betrachten, daß der landwirthschaftliche Arbeiter nicht durch commercielle Conjunkturen, oder durch Arbeitseinstellung in seinem Unterhalte gefährdet werden kann, er erzeugt seine Lebensbedürfnisse selbst, und muß so viel ersparen können, daß davon ein kleiner Vorrath für ein allenfalls vorkommendes Mißjahr erübrigt und

ſo viel verkauft werden kann, als Geld zum Einkauf der nicht von ihm erzeugten Lebensbedürfniſſe gehört; ja ſehr gut iſt es, wenn der Landwirth ſo viel producirt, daß er ſich ſelbſt einige Genüſſe und Luxusartikel erlauben kann. Es darf aber hier kaum bemerkt werden, daß zu einem ſolchen Oekonomiebetriebe nicht eine unnatürliche Zerſtückelung des Bodens ſtattfinden darf.

Der induſtrielle Arbeiter dagegen erhält für ſeine Arbeit nur Geld, als Tauſchmittel, womit er ſich ſeine Lebensbedürfniſſe erkaufen muß. Tritt nun eine commerzielle Kriſis ein und erfolgt Arbeitseinſtellung, ſo iſt ſein Lebensunterhalt gefährdet; tritt ein Mißjahr ein, ſo muß er ſeine Nahrungsmittel theuer kaufen, daher eine induſtrielle Bevölkerung für den Staat jeden Augenblick Verlegenheit bereiten kann.

Möge die hohe Stufe, worauf die Landwirthſchaft in England, Holland und Belgien ſteht, uns Deutſchen ein Aufmunterungsmittel ſein, Gleiches zu beginnen und die Schätze unſeres vaterländiſchen Bodens zu erheben. Hierin liegt Deutſchlands größte Zukunft und Macht. Die meiſten Orte des Continentes leiden daran, daß dem Ackerbau die nöthigen Kapitalien durch die Induſtrie und die bis zur Zahl der Geſtirne angewachſenen Staatsanlehen entzogen wurden, weil ſie in gewiſſen Zeiten eine größere Rente brachten, und weil die Verwaltung eines in der Induſtrie oder in Staatspapieren angelegten Vermögens viel einfacher iſt als das, welches der Landwirthſchaft anvertraut wird. Die letzten Jahre haben jedoch gezeigt, wie viel Vertrauen jene bequemen Anlagen verdienen; möchte dieſe Lehre nicht verloren ſein. Aber nächſt dem Entgang der Kapitalien erwächſt hieraus der Agricultur ein großer Nachtheil dadurch, daß das Intereſſe an derſelben abnimmt, hiedurch weniger Intelligenz ſich damit beſchäftigt, und alles ſich nach den Städten drängt, und dort ſeine Renten und das intellectuelle Kapital nutzlos verzehrt. Wir hatten im Mittelalter, ja bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts eine viel beſſere und verbreitetere Agricultur und eine größere Anzahl wohlhabender Landwirthe von mittlerem Beſitze als gegenwärtig, ſowohl in Frankreich als in Deutſchland,

weil der größere wie kleiner beſitzende Adel auf ſeinen Gütern auf dem Lande lebte und ſeine Renten verzehrte, Brücken und Wege herſtellen und unterhalten ließ, was alles in Verfall gerieth, als ſich derſelbe nach den Städten zog und daſelbſt die Erträgniſſe der Landgüter verzehrte. England gibt darin uns wieder ein ermunterndes Beiſpiel, Jedermann treibt dort Landbau, jeder ſucht Beſitzer eines Grundes (eigentlich nur Pächter) zu werden. Prinz Albert, der Präſident des Parlaments, Sir Robert Peelſelig, Lord Buckland, Lord Brougham, Lord Palmerſton und viele andere der höchſten Nobleſſe treiben Landbau und ſind anerkannte Autoritäten in der Agricultur. In Quaterly Review, Dezember 1849 iſt dieß ſehr ſchön in einem Artikel über die Drainage auseinander geſetzt, wo es heißt:

„Wir müſſen um Nachſicht bitten, indem wir praktiſche Oeconomen mit dieſen Anfangsgründen langweilig werden, aber wir ſchreiben auch für angehende Landbebauer, welche ihre zurückgelegten Sparpfennige, die ſie erübrigt haben aus dem Erlöſe ihres erſten Patentes, oder Lohnes, oder vierteljährigen Einkommens, oder eines Gewinnes, oder für politiſche und literariſche Arbeiten, dazu beſtimmen, um einen Landſitz zu kaufen, und die dann in ihrer Erholungszeit (otium cum dignitate) ſich damit beſchäftigen, denſelben zu entwäſſern und zu verbeſſern. Dieſe wünſchen wir beſonders zu unterſtützen, und ſie mit der neuen Entwäſſerungsart ſo klar als möglich bekannt zu machen.“

Das Intereſſe in der Landwirthſchaft zu erwecken, den kleinen Kapitaliſten zu bewegen, nach Art unſerer Vorfahren wieder einen Grundbeſitz zu erwerben und denſelben nutzbringend bebauen zu laſſen, das iſt eine der ſchwierigſten Aufgaben der jetzigen Zeit und kaum durch eine Regierung, wohl aber durch Privatvereine zu löſen möglich.

Die Wiſſenſchaft hat wacker vorgearbeitet um der Praxis als Rathgeberin an die Hand zu gehen, der große Alexander von Humboldt hat dieſes ſo ſchön in ſeinem Kosmos geſagt, in der Stelle, welche auf dem Titelblatte als Motto angeführt iſt; dieſelbe Stelle wurde von dem engliſchen Ingenieur Josiah

Parkes in seiner Schrift über die Drainage, so wie von einem Franzosen, der über denselben Gegenstand schrieb, citirt*); mit so größerem Rechte darf also ein Deutscher sich auf seinen großen Landsmann berufen. In den technischen und philosophischen Wissenschaften, welche nöthig sind, um die Grundsätze des materiellen Wohles zu bestimmen und demselben eine gedeihliche Richtung zu geben, gibt es große Autoritäten und wir Deutsche selbst zählen hiezu einige glänzende Namen: wie Alexander von Humboldt, Liebig, Thär und andere.

Fruchtbarer Boden ist noch genug vorhanden um neue Reiche in Deutschland zu gründen und eine wohlhabende Bevölkerung zu schaffen; Preußen und Oesterreich besitzen ein reiches Magazin der trefflichsten Ländereien, wohin die deutsche Auswanderung gelenkt werden, und hiedurch der Menschenhandel mit unseren Landsleuten nach fremden überseeischen Provinzen aufhören sollte.

Diese Schrift soll nur einen speziellen Zweig landwirthschaftlicher Kultur behandeln, d. i. die Trockenlegung nasser und sogenannter kalter Gründe, durch eigenthümliche Vorrichtung, welche die Engländer bereits zu großer Vollkommenheit gebracht haben, und die nach ihnen Drainage heißt, welchen Ausdruck wir ebenfalls beibehalten. Die Regierungen von Frankreich, Belgien und Rußland legen hohen Werth auf diese Kulturart, und mein edler Freund, Baron Doblhof, ein in Oesterreich als ausgezeichneter Landwirth gefeierter Name, war der erste Deutsche, welcher auf diese höchst wichtige Sache seine Regierung aufmerksam machte und ein kleines Schriftchen publizirte: „Ueber die Drainage, ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung und zur praktischen Ausführung dieses Systemes andauernder Bodenverbesserung und vermehrten Pflanzenbaues, A. v. D. Haag 1850“, welches in gedrängtester Kürze über das Wesen und die Wichtigkeit dieser neuen Kulturart die nöthige Belehrung gibt.

Wir hielten es für nöthig diesem Werke eine kurze geschichtliche Notiz vorauszuschicken über die Kulturen, welche zu ver-

*) Josiah Parkes, Essay's on the philosophie and Art of Land Drainage. London 1848. — Thakeray, philosophie et art du drainage. Paris 1849.

ſchiedenen Zeiten und bei verſchiedenen Völkern vorgenommen wurden, um fruchtbares Land aus Sümpfen und Moräſten zu gewinnen; die Drainage aber, die hier gelehrt werden ſoll, behandelt nicht die Bodengewinnung, ſondern eine neue Art der Bodenverbeſſerung, die in den meiſten Fällen unerläßlich iſt auf den durch Entwäſſerung gewonnenen Ländereien, um dieſelben in vollem Maße fruchtbar zu machen, und die übergroße Bodennäſſe zu entfernen. Dieſe neue Kulturart iſt aber ſehr verſchieden von den früheren Entwäſſerungen, und verhält ſich zu dieſen, wie die Maſchinen-Baumwollenſpinnereien zum Handgeſpinnſte. Es wird daher in der Folge, wenn das Fach des landwirthſchaftlichen Ingenieurweſens mehr ausgebildet ſein wird, wahrſcheinlich die Kunſt des Entwäſſerns und der Drainage einen Zweig der Ingenieur-Wiſſenſchaft ausmachen.

Wir widmen ferner ein eigenes Kapitel der Legislation, um zu zeigen, welchen Werth fremde Regierungen, namentlich England, Belgien und Frankreich auf dieſe Sache legen, was das beſte Beweismittel der Nützlichkeit dieſer Erfindung iſt. Hierauf folgt im zweiten Abſchnitte die Erklärung dieſer Kulturart und in Kürze die wiſſenſchaftliche Theorie, wodurch die Bodenverbeſſerung durch die Drainage erzeugt wird; der dritte Abſchnitt enthält den praktiſchen Theil, worin die vortheilhafteſte Art wie dergleichen Arbeiten ausgeführt, ſo wie die Koſten derſelben, Beſchreibung der hiezu nöthigen Werkzeuge ꝛc. möglichſt genau beſchrieben, und durch Beiſpiele ausgeführter Arbeiten erläutert werden. Im vierten Abſchnitte folgt die Beſchreibung der Fabrikation von thönernen Röhren, nebſt den hiezu nöthigen Maſchinen, Oefen und dergleichen.

Dieſem Werke iſt das treffliche Schriftchen des Baron von Doblhof zu Grunde gelegt, und ich ſpreche demſelben auch hier nochmals meinen herzlichſten Dank aus, daß er mich während meines Aufenthaltes im verfloſſenen Winter in Paris auf dieſe wichtige Sache aufmerkſam machte und mich veranlaßte, ſelbe in England an Ort und Stelle zu unterſuchen und zu ſtudiren.

Wien, im Januar 1851.

I.

Geschichte und Gesetzgebung.

Unterstützung der Drainage durch Regierungen und Privaten.

Seite

Baiern 27
Oesterreich 28
2 Legislation England. Drainage-Akt vom 28. August 1846 . 32
Zusatz hiezu vom 30. März 1847 40
Akt für Vereinfachung der Certifikate vom 4. September 1848 41
Akt für Darleihen von Privatgeldern 42
Steuerfreiheit der Ziegel für Drainage-Anlagen 46
Aktien-Gesellschaft zur Ausführung von Drainage-Arbeiten 46
Belgien sendet einen Ingenieur zum Studium von Drainage-Anlagen nach England und unterstützt Röhrenfabrikanten 48
Baron Mertens 48
Bibliotheque rurale 49
Unterstützung der Drainage durch die französische Regierung 49
„ „ „ „ „ österreichische „ 49
Literatur der Drainage 51
III. Einleitung und wissenschaftliche Erklärung 53
1. Einleitung 55
Was man unter Drainage versteht 55
Erklärung technischer Ausdrücke 56
Fälle, in denen das Wasser dem Boden schädlich wird 56
Nachtheile von zu viel Wasser im Boden 57
Thonboden ist keine Ursache von zu großer Nässe 57
Worin die Kunst des Drainens besteht 58
Drainage in den alten Zeiten 58
Walter Bigh, der Erfinder der vollkommenen Drainage 59
Elkington und sein System. Johnstone 59
Regeln aus Elkington's Verfahren 62
Regenwasser auch als schädlich für den Boden abgeleitet. Smith von Deanston 62
Josiah Parkes 63
Vortheile der Drainage 63
Urtheil über die Drainage von Baron von Doblhof 64
Vortheile für Gebirgsgegenden 67
Der Nutzen der Drainage erst nach Verlauf von einigen Jahren beurtheilbar 67
Gesündere Luft wird durch dieselbe erzeugt 68
2. Wissenschaftliche Erklärung 68
a. Ueber den Einfluß des Wassers auf den Boden . . . 69
Die Verdampfung des Wassers kühlt den Boden ab 70
Kalte Gründe 71
Wasser ein schlechter Wärmeleiter 71
Das Wasser verliert schnell seine Wärme durch Strahlung (ist ein guter Radiator) 72
Wasser die erste Bedingung der Fruchtbarkeit 69 73
b. Physikalische Eigenschaften der Bodenarten 73

Seite

Tabelle zur Bestimmung derselben 128
5. Ueber das Ausstechen der Gräben 129
Ein Hauptvortheil ist die Gräben sehr schmal zu stechen 129
Man beginnt am niedersten Punkte 129
Die gebräuchlichsten Werkzeuge für Gräben zu Steindrains 130
Der Fußpickel 130
Die beste Jahreszeit 131
Prüfung der Richtigkeit des Gefälles 131
Gräben für Röhrenleitungen 132
Die eigenthümlichen Werkzeuge hiezu 133
6. Ueber die Leitungen, und welche Maße sie haben müssen 135
a. Röhren aus gebrannter Erde 135
Verschiedene Profile derselben 135
Hufeisenförmige Leitungen 136
Schon vor 40 Jahren wurden Röhren angewendet 137
Seit 1843 die Röhrenanwendung allgemein 137
Cylindrische Röhren und Muffeln 138
Elyptische Röhren 139
Röhren aus poröser Masse 139
Legen der Röhren 140
Werkzeuge hiezu . . . . . 140 u. 141
Verbindung der Nebenleitungen mit der Hauptleitung 141
Ausmündung der Hauptleitung 142
Doppelte Leitungen durch ineinander geschobene Röhren 143
Bohrlöcher in Verbindung mit Röhrendrains 143
b. Steinleitungen 143
Können als Sammeldrains für Röhrenleitungen benützt werden 144
Die Dauerhaftigkeit eines Drains hängt von der sorgfältigen Ausführung ab 145
Leitungen aus Steinplatten 145
Eine andere Art Leitungen aus Steinplatten 146
Kosten hiefür 146
Leitungen aus Ziegelsteinen und Kosten hiefür 146
Torfleitungen 147
Eigens hiezu construirte Stecheisen 147
Keildrains, Leitungen aus Brettern, und Leitungen, die mit dem Maulwurfspfluge gemacht werden 148
7. Ueber das Einfüllen der Gräben 148
Einfüllen auf Wiesen 149
8. Drainage verschiedener Lokalitäten 149
Durch offene Gräben 149
Von hügelichen Schafweiden 149
Von Gründen, welche mit Wald bebaut werden sollen 150
Kosten hiefür 151

Seite

2 Untersuchung der Lagerung des Bodens 99
Verschiedene Bodenarten und Wasserfestigkeit derselben 100
Die gewöhnlichen Lagerungen 101
Felsenunterlage 104
Anwendung des Erdbohrers 104
3. Woran man erkennt, ob ein Feld an Nässe leidet . . 105
Untersuchung der Ursache der Nässe und Versuchslöcher 106
Ueber Quellen und Sümpfe 107
II. Ausführung der Drainage-Arbeiten. Beginn der Arbeiten durch Herrn Parkes 108
Ausstecken der Gräben 109
Sehr wichtig ist ein guter Aufseher 110
1. Richtung der Drains 110
Der Hauptrecipient 110
Die Haupt- oder Sammeldrains 111
Die Neben- oder Entwässerungsdrains 111
Die Drains müssen in der Richtung des steilsten Gefälles liegen . . . 112
Einmündung der Nebendrains in die Hauptdrains 112
Beispiel von verschiedenen Lagen gedrainter Felder 113
Kopfdrain 114
Gräben, um den Zufluß abzuschneiden 114
Nebendrains ohne Sammeldrain 115
Reservoirs für Drainage-Wasser 115
2. Tiefe der Drains 116
Das Minimum ist 4', die Reibung des Wassers im Boden ist zu berücksichtigen 117
Das von Stephens beobachtete Verfahren zur Bestimmung der Tiefe der Drains unrichtig 118
Smith's Ansichten über die Tiefe der Drains 119
Die Würmer Gehilfen des Drainers 119
Je tiefer die Gräben sind, desto sicherer der Erfolg 120
Versuchsdrains 120
Hammond über die Quantität des aus den Drains abfließenden Wassers . 121
Parkes Erklärung 122
Hammond über den Preis tiefer und flacher Drains 123
Tabelle über den Preis des trocken gelegten Bodens durch verschiede Tiefen 123
Sir Rob. Peel über die Drainage 124
3. Zwischenräume, in welchen die Drains auseinander gelegt werden müssen 125
Im Thonboden enger, im Sande weiter auseinander 126
Beispiele 126
Tabelle zur Bestimmung der Entfernungen und Parkes Verfahren . . . 127
4. Länge der Leitungen 128

Seite

Tabelle zur Bestimmung derselben 128
5. Ueber das Ausstechen der Gräben 129
Ein Hauptvortheil ist die Gräben sehr schmal zu stechen 129
Man beginnt am niedersten Punkte 129
Die gebräuchlichsten Werkzeuge für Gräben zu Steindrains 130
Der Fußpickel 130
Die beste Jahreszeit 131
Prüfung der Richtigkeit des Gefälles 131
Gräben für Röhrenleitungen 132
Die eigenthümlichen Werkzeuge hiezu 133
6. Ueber die Leitungen, und welche Maße sie haben müssen 135
a. Röhren aus gebrannter Erde 135
Verschiedene Profile derselben 135
Hufeisenförmige Leitungen 136
Schon vor 40 Jahren wurden Röhren angewendet 137
Seit 1843 die Röhrenanwendung allgemein 137
Cylindrische Röhren und Muffeln 138
Elyptische Röhren 139
Röhren aus poröser Masse 139
Legen der Röhren 140
Werkzeuge hiezu . . . . . 140 u. 141
Verbindung der Nebenleitungen mit der Hauptleitung 141
Ausmündung der Hauptleitung 142
Doppelte Leitungen durch ineinander geschobene Röhren 143
Bohrlöcher in Verbindung mit Röhrendrains 143
b. Steinleitungen 143
Können als Sammeldrains für Röhrenleitungen benützt werden 144
Die Dauerhaftigkeit eines Drains hängt von der sorgfältigen Ausführung ab 145
Leitungen aus Steinplatten 145
Eine andere Art Leitungen aus Steinplatten 146
Kosten hiefür 146
Leitungen aus Ziegelsteinen und Kosten hiefür 146
Torfleitungen 147
Eigens hiezu construirte Stecheisen 147
Keildrains, Leitungen aus Brettern, und Leitungen, die mit dem Maulwurfspfluge gemacht werden 148
7. Ueber das Einfüllen der Gräben 148
Einfüllen auf Wiesen 149
8. Drainage verschiedener Lokalitäten 149
Durch offene Gräben 149
Von hügelichen Schafweiden 149
Von Gründen, welche mit Wald bebaut werden sollen 150
Kosten hiefür 151

Seite

Alte Art bedeckter seichter Abzugsgräben 151
Von einzeln liegenden Moräßen 152
Kostenberechnung 153
Sumpfdrainage 153
Günstigste Zeit hiezu 156
Trockenlegung der Böschungen von Einschnitten bei Eisenbahnen 156
9. Ueber den Abfluß des Wassers durch Röhren und die nöthigen Dimensionen derselben 158
Nur das Wasser, welches durchsitzt, kommt in Rechnung, und zwar in Deutschland die Regenmenge der Wintermonate 158
Berechnung und Beweis, daß die Röhren das Wasser abführen 159
Berechnung und Beweis, daß die Fugen hinlänglichen Raum zum Einsitzen des Wassers bieten 159
Verfahren des Herrn Parkes, die Dimensionen der Röhren für Nebendrains zu bestimmen 160
Für Hauptdrains 160
10. Ueber das Verstopfen der Leitungen 160
Die Ursachen desselben 160
Enge Röhren unterliegen weniger dem Verstopfen als weite 161
Feiner Sand verstopft am schnellsten 162
Wurzeln ebenfalls 163
Doppelte Röhren ein Mittel gegen beide Fälle 163
Vierungen sind anzubringen, um das Verstopfen zu erkennen 163
Unterirdische Bewässerung 164
11 Ueber die Werkzeuge 164
Die besten werden in England verfertigt und Preise derselben 165
Auch Belgien liefert gute und billige Werkzeuge 165
12. Ueber die Dauer des Drains 165
Sorgfältig gearbeitete Röhrenleitungen sollen ewig dauern 166

III. Oeconomie der Drainage.

1 Kostenberechnung 167
a. Kosten mit Röhrenleitungen 167
Tabelle zur Kostenberechnung 168
Cylindrische Röhren die wohlfeilste Leitung 168
Tabelle der Kosten für verschiedene Erdarten und Tiefen 169
Accordarbeit ist bei tüchtiger Aufsicht die beste Art zur Ausführung der Gräben 169
Das Bedecken der Röhren jedoch hat im Taglohne zu geschehen . . . 169
Der Fuhrlohn ist ein sehr wichtiger Gegenstand der Kosten 170
Das Legen der Röhren im Taglohne 170
Kosten der Drainage außer den Accordarbeiten in England 170
Ingenieurskosten 171
Obliegenheiten des Ingenieurs und Honorirung desselben 171

Seite

Durchschnittspreise der Drainage in England 171
„ „ „ „ Belgien 172
Beschreibung mehrerer Drainage-Anlagen in England 173
„ „ „ „ „ Irland 174
Ueber die Verwendung der Dampfkraft in England und die Kosten hiefür . 174
Berechnung für Oesterreich 175
Tabelle der Kosten 176
b. Kosten der Steinleitungen 176
Legen derselben 177
Der Fuhrlohn vertheuert dieselben 177
Vergleichende Tabelle der Kosten für Steinleitungen, Hufeisenziegel und Röhrenleitungen 178
Kosten der Drainage in Schlesien 178
2. Ueber das Bebauen der gedrainten Felder 179
Vor der Drainage soll erst das Feld als Wiese benützt werden 180
Ueber das Pflügen der gedrainten Felder 180
Neubrüche, die gedraint werden sollen 180
Bebauung des Landes, welches durch Abdämmung vom Meere gewonnen wird 180
3. Ueber den Ertrag der gedrainten Felder 181
Mehrere Beispiele aus England 181
Aus Deutschland 183
Tabelle verschiedener Feldmaße 184
Tabelle verschiedener Längenmaße 185
4. Nationalwirthschaftliche Bedeutung der Drainage . 185
Die Drainage befördert die Vermehrung der Population 186
Beispiele aus Irland 186
Die Frage, ob der Grundherr oder Pächter die Kosten der Drainage zu bestreiten habe, oder ob Beide zusammen sie tragen sollen 187
IV. Fabrikation der thönernen Röhren 189
Die Vervollkommnung derselben durch Maschinen 191
Hauptpunkte dabei 191
1. Die Erde und ihre Zubereitung 192
Durch Walzmaschinen 193
Faulen des Thones 193
Schlämmen des Thones 195
Die Knetmaschine 198
2. Verfertigung der Röhren 199
Maschine von Whithead in Preston 200
Arbeit des Pressens 202
Abnehmen der Röhren von der Presse 202
Tragbretter 203
Formplatten 203

1.

Der Feldbau war die erste dem Menschen angewiesene Beschäftigung, um seinen Unterhalt zu gewinnen und sich zu ernähren; das ehrwürdigste Buch der Geschichte, die Bibel, sagt dieses in ihren ersten Kapiteln. Als Gott die ersten Menschen aus dem Paradiese vertrieb, sprach er zu ihnen: „Die Erde sei verflucht, mit vieler Arbeit sollst du „deine Nahrung von ihr haben, dein ganzes Leben lang. Im Schweiße „deines Angesichtes sollst du dein Brod verdienen.“

Im Verlaufe der Geschichte sehen wir den Ackerbau bei allen großen und civilisirten Nationen des Alterthums eine Hauptrolle spielen, und das Fundament ihrer sozialen Verhältnisse bilden, keine Nation hat lange Dauer, kein Reich einen längeren Bestand, das sich nicht hierauf basirte. Die Eroberungen vieler tapferer Nomadenstämme waren alle vorübergehend, und endeten gewöhnlich mit ihren großen Führern, und ganze Nationen verschwanden, die sich nicht mit Agrikultur beschäftigten. Der Ackerbau war immer eine Hauptsorge großer Regenten der alten und neuen Zeit, und die Geschichte zählt jedesmal diese zu den Haupttugenden eines Fürsten; zu welcher ehrenvollen Beschäftigung machte Moses die Landwirthschaft, selbst die Könige mußten dieselbe treiben, und Salomon ging hinter seinen Herden. Allein diese Sorge erstreckte sich nicht blos darauf, das vorhandene kultivirbare Feld gut bebauen zu lassen, sondern der wachsenden Bevölkerung in blühenden Staaten neue Grundstücke zur nützlichen Kultur zu verschaffen, welche Arbeiten gewöhnlich mit größeren Schwierigkeiten verbunden waren, und je mehr oder weniger glücklich diese überwunden wurden, dieß ist es, worüber die Geschichte Zeugniß gibt und den Urheber preist.

Gewiß ist aber, daß die Erdoberfläche in ihrem Urzustande vor der Ausbreitung des Menschengeschlechtes größtentheils durch Sümpfe bedeckt war, und erst nach und nach diese durch die wachsende Bevölkerung in fruchtbares Land verwandelt wurden; dieß spricht deutlich

die Mosaische Tradition der Sündfluth, die griechische, ägyptische und indische Mythe aus. — Zwar scheint die Kultur, durch Bewässerung den Boden fruchtbar zu machen, älter zu sein, als die Entwässerungen und Sumpfkulturen, was auch so ziemlich natürlich ist, da der Mensch gewiß zuerst das trockene Land bebaute, und wenn Mangel an Feuchtigkeit eintrat, diese künstlich dem Boden mitzutheilen suchte; daher die Verheißung, welche den Israeliten in Aegypten gemacht wurde: „das „Land, wohin du ziehst, ist nicht, wie Aegypten, wo du den ausgesäeten „Samen mit dem Fuße (durch ein Tretrad wahrscheinlich) bewässern „mußt, sondern es hat Hügel und Thäler, und wird befeuchtet mit Wasser, „welches von dem Himmel kommt durch Regen.“ Weßhalb so lange als man sich auf die Bewässerung beschränkte, Wasser in der Nähe der bebauten Felder als Reichthum angesehen wurde. Allein sehr bald trat der Kampf mit dem Elemente des Wassers ein, und wahrscheinlich wurden die ältesten Anlagen dagegen in Aegypten gemacht.

Im Jahre 1652 erschien ein jetzt noch sehr geschätztes Werk vom Engländer Sir William Dugdale*), welches mehrere Auflagen erlebte, unter dem Titel: Geschichte der Eindämmung und Entwässerungen. — Er liefert sehr interessante Nachweise über die Entwässerungsarbeiten, welche in Aegypten gleich nach der Sündfluth begannen, und bis in die christliche Zeitrechnung fortgesetzt wurden. Er zählt die Namen der Regenten auf, welche diese Unternehmungen vorzüglich begünstigten, von Mysis angefangen bis auf Darius, Alexander, die Ptolemäer, Cleopatra und Julius Cäsar. Er berichtet über einen Kanal vom Nil bis zur rothen See, der von Sesostris vor dem trojanischen Kriege begonnen, nach vielen Schwierigkeiten und vergeblichen Versuchen von einem Ptolemäer vollendet wurde. Dann bespricht er die verschiedenen Wege, auf welchen zu selbiger Zeit der Handel Europa's nach Indien ging und sucht den Zug der Reise Salomons von Eloth nach Ophir nachzuweisen. Er beruft sich auf die Autorität der heiligen Schrift, des Herodot, Strabo, Diodorus, Josephus, Eusebius ꝛc. — Von den Babyloniern berichtet er, daß König Belus und Gobaris bemüht waren, das niedrig liegende Land durch Abzugsgräben auszutrocknen, dagegen die weiblichen Regentinnen Semiramis und Nitocris Eindämmungen machen ließen.

Sehr interessant sind die Erklärungen der griechischen Mythen in Bezug auf Kulturen; die Austrocknung des See's Bäbeis, welche

*) History of Imbanking and Draining of divers Fews and Slarshes. Lond. 1652

Herodot durch ein Erdbeben erklärt, war ein so wohlthätiges Werk, daß die thessalische Mythe sie als ein göttliches, von Neptun vollbracht, anführt. Herkules brach im Kampfe dem wilden Stiere Achelois die Hörner ab, und dieser verwandelte sich in einen Strom und stürzte davon. Diese Mythe wird so erklärt, daß Herkules zum Vortheile seines Schwiegervaters Aeneus, einen der vielen Arme (Hörner) des reißenden Stromes Achelois eindämmte und ihm einen regelmäßigen Lauf gab, dadurch einen Theil des Landes trocken legte, welches sehr fruchtbar wurde und daher das abgebrochene Horn, das Füllhorn, den auf diesem Lande erzeugten Ueberflusses an Produkten darstellt.

Sehr merkwürdig ist die römische Kulturgeschichte und vieles läßt sich aus der politischen Oekonomie dieser großen Nation noch nach 2000 Jahren lernen. Die erste Sorge der Kaiser, so wie des Senates war, sobald durch Eroberung eine Provinz gewonnen war, sie zu kolonisiren, Agrikulturkolonien anzulegen und landwirthschaftliche Industrie einzuführen. Gewiß ist, daß die meisten Theile Europa's, welche unter der Römerherrschaft standen, damals mehr civilisirt waren, als gegenwärtig, und daß insbesondere Deutschland seine Kultur den Römern verdankt. Welche traurige Schilderung macht Tacitus von Deutschland: „Terra etsi aliquanto specie differt, in universum tamen aut silvis horida aut paludibus foeda ..... frugiferarum arborum impatiens, pecorum foecunda sed plerumque improcera. Tacitus Germania" und dennoch sehr bald wurden diese Länder fruchtbare Provinzen. In Ungarn (Pannonien), Illyrien und den untern Donauländern (Dacien) herrschte ein blühender Zustand und herrliche Kultur zur Zeit der Römer, die seitdem nicht wiederkehrte — die Ruinen von Städten und Palästen, von Brücken und Straßen, die großartigen Entwässerungen, deren Spuren man heut zu Tage noch in Sümpfen der Jarcsina bei Mitrovicz und der Kulpa bei Siffek findet, zeigen hinlänglich, daß das Land, wo Kaiser Dacius und Probus residirten, und wo Letzterer den Weinbau einführte, nicht so wie heut zu Tage öde, halbzivilisirte Provinzen waren, als die römischen Kaiser daselbst ihre Residenz aufschlugen. Welche große Aufforderung liegt hierin für Oesterreichs Regierung, dort den vergrabenen Schatz im reichsten fruchtbarsten Boden zu heben, und Deutschlands Kolonisation dahin zu leiten. — Beinahe jeder römische Kaiser oder Konsul hat solche Sumpfkulturen ausgeführt, und mitunter gibt die Geschichte sehr interessante Fakta über die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten zur Zeit der Römer, die viel an die Mißstände und

Unfähigkeit der Organe dieſes Verwaltungszweiges an unſere Tage erinnert, und daß ſpießbürgerliche Eiferſucht und ſchmutzige Gewinnſucht namentlich zur Zeit von Tiberius an der Tagesordnung waren. Aber auch treffliche Geſetze und Verordnungen machten ſie in Bezug auf Kulturen, welche ſich meiſtens in den Inſtitutionen von Juſtinian finden, und von denen mehrere ſich bis auf unſere Zeit, ſowohl in Deutſchland als in England erhalten haben. Auguſtus Cäſar, Nerva, die Kaiſer von Trajan bis auf Theodorich haben große Arbeiten dieſer Art ausführen laſſen. Die Pompejaniſchen Sümpfe, die Foſſa Mariana, der See von Fucine und viele andere tragen hievon noch die Spuren. Ein römiſcher Konſul, welcher ſeine Provinzen beruhigt hatte, erhielt vom Senate Befehl, „ne in otio militem haberent,“ ſeine Legionen zu verwenden, um an der Küſte von Latium Land zu gewinnen, da man ſolche Beſchäftigung keineswegs erniedrigend für den Soldaten hielt, obgleich er freier Bürger war.

Die Pontiniſchen Sümpfe, welche ſich von Nettuno bis Terracina erſtrecken, waren ſeit der älteſten Zeit der Gegenſtand der Bemühungen umſichtiger Regierungen, um dieſelben auszutrocknen. Sie ſcheinen in früheren Zeiten nicht ſo groß geweſen zu ſein, ſondern in Folge der Vernachläßigung erſt an Umfang gewonnen zu haben, denn nach Plinius befanden ſich in den erſten Zeiten der römiſchen Republik viele Städte darin. Die Via Appia iſt wohl eine der älteſten Austrocknungsverſuche 312 v. Ch.; mehrere Konſuln ſetzten dieſelben fort. Julius Cäſar hatte ſogar die Abſicht, die Tiber durch die Sümpfe zu leiten, aber ſein Tod vereitelte die Ausführung, und die bereits vollendeten Werke geriethen unter den folgenden Regenten in Verfall, bis Nero denſelben wieder einige Aufmerkſamkeit zuwendete. Trajan ließ 10 Jahre lang mit großem Eifer arbeiten, ſtellte nicht blos die alten Werke wieder her, ſondern trocknete ſogar die Gegend von Treponti bis Terracina vollkommen aus. Mit dem Verfalle des römiſchen Reiches verfielen auch dieſe Arbeiten. Unter den Päpſten beſchäftigten ſich mit der Austrocknung dieſer Sümpfe Bonifaz VIII., Martin V. und Leo X., welcher dieſelben den Mediceern ſchenkte mit der Bedingung, ſie trocken zu legen, die jedoch wenig hievon erfüllten. Sixtus V. ließ einen großen Kanal graben, der ſehr erfolgreich wirkte, aber aus Mangel an Unterhaltung verſumpfte die Gegend aufs Neue nach ſeinem Tode. Pius VI. ließ 1788 die Arbeiten wieder energiſch beginnen, welche

unter der französischen Herrschaft fortgesetzt und unterhalten wurden, so daß der größte Theil derselben trocken gelegt ist*).

Die Maremmen im Toskanischen wurden ebenfalls schon zur Römerzeit und wahrscheinlich noch früher von den Hetruskern kultivirt. Im Jahre 1635 erschien in Florenz ein Werk auf Kosten des damaligen Fürsten, worin die von den Medicäern in diesen Sümpfen ausgeführten Arbeiten beschrieben wurden. Es enthält viele Pläne, Karten und Zeichnungen der Werkzeuge, Schleußen, Wehre ꝛc., welche hiezu angewendet wurden. Die Ingenieurwissenschaft ist darin gut behandelt, und von großem Werthe für die damalige Zeit sind die statistischen Notizen, auch ist es in sehr gutem Style geschrieben. Der Erfolg dieser Austrocknung war gut, und scheint die Gesundheit der Gegend befördert zu haben. Es sind Tabellen über die Population der Maremmen zu verschiedenen Zeiten beigefügt, mit Angabe der Kranken, welche vor und nach der Entwässerung in Spitäler kamen.

Algiers und Tunis verpestete Sümpfe waren zur Zeit Carthago's und der Römer-Herrschaft blühende Ebenen, da sie kanalisirt und entwässert waren; jetzt entdeckt man noch in der Meditscha die Spuren der römischen Kanäle, Ansiedlungen und Wasserleitungen.

Ebenso wie das Alterthum, war auch das Mittelalter thätig, fruchtbaren Boden aus Sümpfen und Morästen zu gewinnen; Regenten, geistliche und weltliche Corporationen zeigten hierin einen achtungswerthen Wetteifer, und eine besonders segensreiche Thätigkeit entwickelten einige geistliche Orden in Bezug auf Kultur und Verbesserung des Bodens, und in Verbreitung landwirthschaftlicher Kenntnisse. Gewiß hatte der selige Erzbischof von Paris, der seinem edlen Wirken zu früh entrissen wurde, dieses im Auge, als er die frères agronomes de St. Vincent de Paul gründete, eine Laienbruderschaft, die unter geistlicher Oberaufsicht stehen, und deren Bestimmung ist, die verlassenen Kinder oder Waisen armer Eltern, als nützliche Menschen zum Ackerbaue zu erziehen, welche Anstalt, obgleich noch sehr jung, doch schon schöne Resultate verspricht, wenn sie im versöhnlichen Geiste des Gründers fortgeführt wird.

Wer hat nicht Hollands Geschichte mit Bewunderung gelesen, wo ein armes Fischervolk ein Königreich dem reißenden Meere abgewann, durch

*) Prony, description hydrographique et historique des marais Pontins. Paris 1823.

Muth und Ausdauer; wer kennt nicht Venedigs an's Wunderbare gränzende Bauten, eine Stadt, die im Meeresſumpfe von einigen armen Flüchtlingen gegründet, ſich ſpäter zum hohen Glanze einer Herrſcherin in der Weltgeſchichte erhob. — Selbſt die mauriſchen Könige in Spanien ließen im ſüdlichen Theile dieſes Landes die römiſchen Entwäſſerungsanlagen ſorgſam unterhalten und neue anlegen, wodurch die Fruchtbarkeit und der Reichthum dieſer Provinz begründet worden war, und der Verfall dieſer Werke, ſo wie in Folge davon das ungeſunde Klima und die Verarmung des Volkes, gehören der neueren Zeit an.

Holland war im Mittelalter die Schule des Waſſer- und Deichbaues; bald aber reichte für die immer wachſende Bevölkerung der durch Dämme und Abzugsgräben gewonnene Boden nicht mehr, und es mußten Seen ausgetrocknet werden, was bei mangelndem Gefälle durch Windmühlen geſchah, an einem, dem Bemſter-See, ſtanden 70 ſolche Mühlen, und unzählige kleinere Anlagen der Art waren in der Nähe der Städte von Alcmare, Horne, Purmerende und in der Umgebung von Leyden, Dort und Amſterdam. In Flandern, dem heutigen Belgien, begann Balduin I., Schwiegerſohn Kaiſer Karl des Kahlen, die Entwäſſerungsarbeiten in der Gegend von Brügge im Jahre 863, welche bis 1169 dauerten. Da fand nächſt dieſer Stadt ein bedeutender Dammbruch ſtatt, welchen die Flammländer nicht verſtopfen konnten, und Philipp Graf von Flandern machte mit Floris, Graf von Holland, einen Vertrag, wornach dieſer ihm 1000 im Dammbau erfahrene Arbeiter ſchickte, um dieſen Dammbruch zu verſtopfen. — Als nun die Arbeiter an den Platz kamen, fanden ſie eine große Höhlung dicht unter dem Damme und an dem Eingange derſelben einen Seehund, welcher 6 Tage lang nichts anders that, als ſchrie und heulte. Da die Leute nicht wußten, was dieß zu bedeuten habe, ſo beſchloſſen ſie den Hund in die Höhlung zu verſenken, worauf ein tollkühner Holländer in das Waſſer untertauchte, den Seehund beim Schweife faßte, und ihn mitten in den Abgrund zog, worauf man dann Erde und Füllungsmaterial auf ihn warf, bis nach und nach der Damm wieder hergeſtellt war, daher kommt der Name Hondtsdam und der Hund als Wappenträger der Stadt Damm.

Der Raum dieſes kleinen Werkes geſtattet es nicht, ſich über die in Zeeland, Friesland, Holſtein und außer Europa ausgeführten Entwäſſerungsarbeiten und Sumpfkulturen weitläufig auszuſprechen; wem es intereſſirt, der wird über die im Mittelalter in dieſen Lä-

dern gemachten Arbeiten interessanten Aufschluß in dem Werke von Petrus Winsenstus, de rebus Frisicis finden.

Besonders reich ist Englands Kulturgeschichte an großartigen Austrocknungsarbeiten, und an Urbarmachung von Sümpfen und Mooren, die unter Britanniens nebliger Zone sich in so großer Masse finden. Schon die Römer fingen an die Romsey-Sümpfe auszutrocknen, und viele alte Schriftsteller stimmen damit überein, daß weder die Sachsen noch Brittonen Landwirthe waren, sondern daß die Verbesserungen in der Agrikultur so wie die Kunst, durch Eindämmung vom Meere Land zu gewinnen, durch die Römer nach Hibernien gebracht wurde. Sie machten ein Gesetz für die Kultur der Sumpfländer, welches durch 24 gewählte Geschworne ausgeübt wurde, und nach den in Klöstern gefundenen Dokumenten existirte dieses Gesetz im Jahre 796 n. Ch. noch, und wurde bezeichnet: „als nach altem bewährtem Herkommen." Zu den Geschäften dieser Geschwornen gehörte auch die Erhebung einer Steuer, und im Verweigerungsfalle hatten sie das Recht, unnachsichtlich zu pfänden, und diese Pfändung durfte selbst bei allgemein drohender Noth und Gefahr nicht aufgehoben werden. Als sich unter der Regierung Heinrich III. um 1220, wegen der Handhabung dieses Gesetzes Zwistigkeiten erhoben, so ließ der König durch Heinrich von Batho, einen berühmten Juristen, die Streitsache untersuchen und neue Verordnungen entwerfen, welche lange Zeit hindurch die Richtschnur waren, wornach Sümpfe und Moräste in Großbritannien behandelt wurden. Fast unter jeder Regierung wurden neue Ordonnanzen gegeben, über die Regulirung der Ausbesserung der Dämme und Deiche, da dieses gewöhnlich durch Frohndienst der anliegenden Gemeinden zu geschehen hatte.

Großes Verdienst um die Kultur der Sümpfe hatten auch in England die Mönchsorden, dieß gestehen selbst die englischen protestantischen Schriftsteller aller Zeiten zu. Die Anlagen dieser Kulturen sind wie überall, wo Mönche etwas unternahmen, mit wunderbaren Geschichten und Erscheinungen ausgeschmückt; so z. B.: Die Königin Ethelreda, auch heilige Audrey genannt, gründete ein Nonnenkloster im Sumpfe Ely, von welchem sie Abtissin wurde. Später verheirathete sie sich mit Tombert, einem Prinzen aus Süd-Gervii oder Marschländer; als nach 3 Jahren ihr Gatte starb, zog sie sich nach dem Kloster Ely zurück, als reine Jungfrau, gewiß ein großes Wunder! Nachdem sie hier 5 Jahre in stiller Zurückgezogenheit gelebt hatte,

ward Egfrid, König von Northumberland durch ihre Schönheit so sehr bezaubert, daß er sie zur Frau nahm. Nach 12jähriger Ehe entfloh sie ihrem Manne und begab sich als Königin und immer noch als Jungfrau in das Kloster Coldingham in Schottland, und wußte durch viele Wunder stets vor ihrem suchenden Gemahle sich zu verbergen und alle seine Bemühungen zu vereiteln. Der heilige Gutlach, ein frommer Eremit, gründete die Abtei von Crowland in einem Sumpfe wo der Teufel hauste, welcher mit seiner ganzen Gesellschaft so genau von den Schriftstellern damaliger Zeit beschrieben ist, daß dieses Signalement für jeden Steckbrief oder Paß genügen würde.

Im Mittelalter wurde die Kultur der Marschländer schon Gegenstand der Privatspekulation, wir finden hierüber einige ganz besonders merkwürdige Dokumente in einer Abhandlung, welche 1629 gedruckt wurde, unter dem Titel: „der Entwässerer bewährt, der eigensinnige Marschländer widerlegt;" hierin ist in einem Berichte, den ein Beamter an seinen Gutsherrn machte, folgende merkwürdige Stelle: Zu Torney Abtei werden 300 bis 400 Acres hochliegenden Landes um den jährlichen Pachtpreis von 300 L. verstiftet*), außerdem besitzt aber Euer Lord in dieser Gegend noch 16 bis 17 Tausend Acres überschwemmtes Land, welches unbenutzt liegt, und beinahe keinen Werth hat. Wir wissen aber aus der alten Geschichte des Wilhelm von Malmesbury (geboren 1050), daß vor ungefähr 1200 Jahren diese Gegend ein wahres Paradies war und an Reiz und Annehmlichkeit von keiner andern übertroffen wurde. Es waren daselbst Bäume, die in geradem Wuchse die Sterne zu erreichen suchten. Das ganze Land ist eben wie das Meer, und es findet sich kein Stein, woran der Fuß anstoßen könnte, so weit das Auge reicht wird es durch den üppigsten Graswuchs geschmückt. Hier werden Eure Lordschaft einen Grund finden, wo man Apfelbäume und Weinstöcke pflanzen kann, da Weingärten in früheren Zeiten sehr häufig in England waren. — So viel ist gewiß, daß in England früher Wein gebaut wurde, denn es gab eine eigene Zunft, die Weingärtner, über seine Qualität ist jedoch nichts bekannt. Sehr zu bezweifeln möchte aber die von englischen Schriftstellern aufgestellte Behauptung sein, daß der Weinbau von den Römern schon eingeführt wurde,

*) Ein sehr hoher Preis ein Pf. St., d. i. fl. 10 C. M. per acre im Jahre 1629, 1 acre = 0,709 österr. Joch.

denn die Beschreibungen Hiberniens von Tacitus und andern römischen Schriftstellern lauten eben so frostig wie die von Deutschland, wo bekanntlich die Römer keinen Versuch zum Weinbau machten, sondern derselbe erst von Karl dem Großen am Rheine eingeführt wurde.

Ein großes Unternehmen dieser Art machten unter der Regierung der Königin Elisabeth die Grafen Franz und Wilhelm von Bedford mit einigen Theilnehmern, wodurch sie 95,000 Acres trocknes Land erhielten, in der großen Ebene der Fens *).

Ungeachtet solche Entrepriſen durch das Parlament und die Regierung große Unterstützung und Anciferung genossen, so hatten sie doch manchesmal auch tüchtig zu leiden, was unwillkürlich an die vielen Hinderniſſe erinnert, die heut zu Tage bei industriellen Unternehmungen durch den sogenannten Geschäftsgang der Behörden gemacht werden. Hier ein Beiſpiel: Unter der Regierung Eduard II., 1322, fand eine Verschwörung statt, die sogenannten Hundert von Cornilo, über welche die wandernde Jury das für solche Verbrechen übliche Todesurtheil durch ersäuft werden, fällte. Das Urtheil sollte nächst Canterbury in einem Bache, Gestling genannt, vollzogen werden, da fand sich aber, daß in Folge von Trockenlegungen und Kulturen dieser Bach vor 10 Jahren durch den Prior von Canterbury abgeleitet worden war, und deßhalb das Todesurtheil nicht in gehöriger Form vollzogen werden konnte, es wurde daher diese Ableitung als eine Beeinträchtigung des Königs und der Krone angesehen, und der Sherif befahl, daß der Ableitungs-Kanal verschlossen und der Fluß wieder in den vorigen Stand hergestellt werde. Der Prior aber wurde zu einer Geldstrafe verurtheilt.

Das erste größere Unternehmen, von dem die Geschichte erwähnt, und welches durch einen Privatmann ausgeführt wurde, geschah unter der Regierung Karl I., von Kornelius Vermuden, einem Niederländer. Dieser schloß mit dem König einen Vertrag, ein großes Stück Land zu entwässern, auf dem mehrere königliche Gerechtsame ruhten, wogegen alle Servituten aufgehoben wurden. — Vermuden entwässerte hienach 74,000 Acres werthlosen Sumpfes so vollkommen, daß ein un-

*) Mr. Wells publizirte über diese Unternehmung, welche bis auf den heutigen Tag fortgesetzt wurde, im Jahre 1830 ein höchst interessantes Werk in statistischer, historischer und legislativer Beziehung.

gewöhnlicher Ertrag von Weizen und Hafer auf demſelben erzeugt wurde, und er erhielt ſeinen bedungenen Lohn hiefür in Form von 24,500 Acres vom gewonnenen Lande. Er baute mit ſeinen Genoſſen eine Stadt darauf, Sandtoft genannt, errichtete eine Kirche und führte 200 Familien von Wallonen und franzöſiſchen Proteſtanten als Anſiedler herüber. 18 Jahre waren ſie in ruhigem Beſitze, als die Revolution ausbrach, und Lilburne, ein gefürchteter Oberſt der Rebellen, ſich in jener Gegend feſtſetzte, und drei Klaſſen von Unzufriedenen um ſich zuſammenzog: 1. Solche, welche die mit dem großen königlichen Siegel ertheilte Prärogative für unverantwortlichen Mißbrauch hielten. 2. Die Spießbürger, welche die Einwanderung von Fremden, namentlich der Franzoſen für eine Beleidigung der Nationalität anſahen, und 3. jene armen Geſchöpfe, welche an den Grenzen von Sümpfen und Einöden dahin ſchmachten, weil ſie nicht die Mittel haben ihr Land zu kultiviren und es zu höherem Ertrage zu bringen. Aus dieſen bildeten ſich nun Banden, welche umherſchwärmten und Vortheil aus der allgemeinen Verwirrung zogen, ſie durchſtachen die Dämme, ließen das Waſſer in Häuſer und auf die Saatfelder ſtrömen, erſäuften die Heerden, kurz ſie zerſtörten Werke, welche ca. 200,000 Pfd. Sterl. (2 Mill. Gulden CM.) herzuſtellen koſteten. Die Häuſer, die ſie nicht zerſtörten, nahmen ſie für ſich als Eigenthum, und Lilburne ſelbſt nahm das Pfarrhaus, benutzte die Kirche als Scheune und fügte ſich noch mehrere 1000 Acres Landes hinzu. — Als die Beſchädigten Erſatz verlangten, ſo wußte Lilburne durch ſeinen Einfluß beim Parlamente, bei der Armee und den Obrigkeiten 11 Jahre lang alle ihre Bemühungen zu vereiteln, und als ſie endlich vom Staatsrathe einen günſtigen Beſcheid erhielten, ſo machte jedoch die eigenthümliche Art dieſes Rechtsfalles es unmöglich, daß ihnen ein entſprechender Schadenerſatz geleiſtet wurde*).

Die Grafſchaften Lincoln und Cambridge waren ſeit den älteſten Zeiten der Ort, wo durch Arbeit und Kunſt fruchtbares Land den Sümpfen und Moräſten abgewonnen wurde. Beſonders in der Grafſchaft Lincoln wurde fleißig von den Klöſtern Sumpfkultur getrieben, ebenſo in der Grafſchaft Stafford, wo heut zu Tage noch Schleußen vorhanden ſind am Fluſſe Trent, welche der letzte Abt von Selby

*) Ganz ähnlich ſo ging es im Jahre 1848 und 1849 in Ungarn, Slavonien und Kroatien her.

erbaute. Die Karten jener Zeit ſind in dieſer Beziehung höchſt intereſſant, in der Nähe des Fluſſes Humber wurden ca. 50,000 Acr., und neben dem Fluſſe Ancholme ca. 200,000 Acres entwäſſert. Im Jahre 1630 machte in dieſer Gegend ein gewiſſer Sir John Munſon ein Privatunternehmen, und legte eine große Strecke Landes trocken in einem Zeitraume von 6 Jahren, wofür er einen Antheil von 5827 Acres erhielt, welches frei von jedweder Laſt oder Abgabe war.

Im Jahre 1629 erſchien eine gedruckte Schrift, welche den Zweck hatte, die Entwäſſerungen anzueifern und mit vielem Geſchick und Gewandtheit geſchrieben iſt, und die Regierung auffordert, für Entwäſſerungen Belohnungen auszuſetzen; zugleich erfahren wir daraus, daß die Holländer damals ſchon den Vorſchlag gemacht haben, einen großen Theil der engliſchen Sümpfe zu entwäſſern, unter der Bedingung, daß ſie dafür einen Drittheil des gewonnenen Landes erhielten, wogegen die Journale jener Zeit gewaltig eiferten, unſer Schriftſteller aber die cosmopolitiſche Meinung ausdrückt: man ſoll nicht neidiſch gegen Fremde ſein, denn es ſei beſſer, daß jene das Land beſitzen, als die Sümpfe zu belaſſen. Die damalige Literatur über dieſen Gegenſtand iſt ziemlich reichhaltig, und es iſt zu wundern, wie tief das Studium hierüber ſchon gediehen war. Cornelius Vermuden u. a. beſchrieben im Anfange des 17. Jahrhunderts die Mittel, wie der Whittleſea-See und die anliegende Gegend trocken zu legen ſei, beinahe ſo wie es durch das Geſetz von 1844 vorgeſchrieben wurde.

Der Kapitän Walter Bligh*) ſchrieb ebenfalls ein Werk, das bis zum Jahre 1652 ſchon drei Auflagen erlebt hatte, über die Entwäſſerungen handelt, und dem Lord General Cromwell gewidmet iſt. Dieſes Werk iſt höchſt intereſſant ſowohl in techniſcher als hiſtoriſcher Beziehung. Der Autor hatte die ganze Theorie der Entwäſſerung, wie ſie heut zu Tage ausgeführt wird, ſchon erfaßt, er ſchreibt vor mit den Gräben unter die beiden erſten Erdſchichten zu gehen, er ſpricht ſich unbedingt gegen Anlagen mit ſeichten Gräben aus, und findet ſie höchſtens bei Sumpfkulturen zuläſſig. Er empfiehlt die Leitungen aus Reiſig oder Kieſelſteinen zu machen; zu bedecken und ſie immer nach der Richtung des ſteilſten Falles zu ziehen. Herr Joſiah Parkes nennt ihn den Erfinder des tiefen Drainageſyſtems und ſagt, daß dieſer der älteſte Autor ei, welcher einen Unterſchied zwiſchen Regen- und Bodenwaſſer machte,

*) The english Improver by Captain Walter Bligh. III. edit 1652.

und ſeine Leitungen ſchon in eine Tiefe von 6 Fuß legte. Dieſes Werk, ſo wie ein anderes, „Verbeſſerungen in England zu Land und See“ betitelt, geſtatten uns einen tiefen Blick in die ſozialen Zuſtände Englands unter Karl I., kurz vor und während der Revolution, und zeigen deutlich wie unſere deutſchen Zuſtände ganz analog jener Zeit in England ſind.

Die Landwirthſchaft war damals in ſchlechtem Zuſtande, die Bevölkerung zwar noch nicht zu groß, aber ohne Wohlſtand, gedrückt durch ein unverhältnißmäßiges Beamtenkorps und im Innern religiöſer Zwieſpalt, der Handel lag darnieder und war beinahe ein Monopol der vis-à-vis liegenden Holländer, die Induſtrie zu unbedeutend, um die Konkurrenz der ſpaniſchen Manufakturwaaren ertragen zu können. Die angeführten zwei techniſchen und ſtaatsökonomiſchen Schriften, ſowie viele andere erkannten ſehr gut, daß der Ackerbau und die Erzeugung aus dem heimathlichen Boden den Grund der Macht und des Wohlſtandes eines Volkes bilden müſſe. Sie ſuchten daher hierauf ihre Landsleute hinzulenken und eiferten ſie vorzüglich an, das viele überſchwemmte fruchtbare Ackerland zu gewinnen. Sie ſchlagen eine Art von Kreditbank für die Landwirthe vor, für die Inſaſſen, welche die Tagwerker der Pächter waren, ſollen öffentliche Getreidemagazine errichtet werden, worin ſie ihr Korn niederlegen können, und wofür ſie Quittungen erhalten, und dieſe ſollten cirkuliren wie Banknoten, um hiedurch denſelben Mittel in die Hand zu geben, ihren kleinen Beſitz zu verbeſſern, ohne genöthigt zu ſein ihre Vorräthe um geringe Preiſe zu verkaufen. Zugleich werden große Klagen erhoben gegen die unmäßige Anzahl von 6000 jungen Rechtsgelehrten und 3000 Prieſter, welche Anſtellungen verlangten, und man ſtellte die Frage, wie man ſolch ein nichts producirendes Korps zum Nutzen des Staates und der Menſchen verwenden könne. Die Lage der kleineren Pächter war ſchlimmer als die eines Züchtlings, mit allem Fleiße und Sparſamkeit ſei es ihm nicht möglich etwas zu erübrigen, und das höchſte Glück, was einem ſolchen nach einem mühſelig durcharbeiteten Jahre bleibe, ſei, wenn er ſeine Geſundheit erhalten habe. Für die inländiſchen Manufakturen wird ein Monopol auf dem heimiſchen Markte verlangt, und viele Vorſchläge und Mittel werden angeführt, um den Klagen der Arbeiter abzuhelfen, und die allgemeine Mißſtimmung zu beſeitigen.

Allein alle die vorgeſchlagenen Palliative konnten die Kataſtrophe nicht abwenden; eine blutige Revolution führte zu neuen Inſtitutionen, aber die Wahrheit, daß auf den Ackerbau der Wohlſtand einer Nation begründet werden müſſe, blieb ſtehen und hat ſich glänzend bewährt.

Unser Autor stellt für Entwässerungen den Grundsatz auf, daß ein Boden nicht eher kulturfähig werde, bis er vollkommen entwässert sei und vorher eine Bewässerung nichts nütze, daß die Abzugsgräben so tief sein müssen, daß das saure Bodenwasser, welches Binsen und Sumpfpflanzen ernährt, abfließen könne, und um vollkommen sicher zu gehen, so solle man immer noch einen Spatenstich tiefer graben, als die saure Wasserschichte oder die Quellen sich vorfinden. Seichte Gräben seien verlorene Zeit und Geld, und man solle nicht länger auf so unvernünftige Art arbeiten; in Bezug auf Technik stand dieser Mann nicht hinter der heutigen Erfahrung zurück. Er schlägt ein Gesetz vor, welches die Kulturen erleichtern sollte, und eifert vorzüglich gegen die Mühlen, welche meistens sehr ungeschickt angelegt sind und die schönsten Strecken Landes in Sümpfe und Moräste verwandeln, und weist nach, daß Mühlen, die jährlich 10—20 Pf. St. eintragen, den Ertrag von Grundstücken für 20—40 Pf. St. jährlich zerstören. Jedes Wort davon ist so wahr, als wäre es im Jahre 1850 geschrieben, wo die Wehr- und Mühlverhältnisse in vielen Gegenden gerade noch in einem Zustande sind, wie sie im Jahre 1652 in England waren; die Abhilfsmittel, die er damals vorschlug, sind auch jetzt noch sehr anwendbar.

Deutschlands ältere Kulturgeschichte ist nicht so sorgfältig bearbeitet, wie die englische, und existirt nur in Fragmenten; so viel ist gewiß, daß in Niedersachsen an den Küsten der Nord- und Ostsee schon in frühesten Zeiten Deiche gegen die anbrausende Meeresfluth angelegt wurden, und bald erkannte die zunehmende Bevölkerung die große Fruchtbarkeit des Marschbodens und suchte ein Stück nach dem andern dem Meere durch Dämme abzugewinnen, wie die vielen Deiche, die jetzt als Fahrwege benutzt, mitten in den Fluren, der Marschländer von Schleswig und Holstein, beweisen, die ehedem nichts anderes waren, als Dämme gegen das Meer, und später durch immer weiter vorgeschobene, in die Mitte des Landes geriethen. Die ersten authentischen geschichtlichen Daten, daß von Seite der Regenten nach der Römerzeit etwas zur Hebung der Kultur und der damit verbundenen Entsumpfung geschah, liefert die Geschichte Karls des Großen, welcher die Tugenden eines großen Herrschers besaß, und die Wichtigkeit der Landwirthschaft erkannte. Man darf beinahe die Behauptung aufstellen, daß im Mittelalter vorzüglich die Klöster die Landwirthschaft und Kultur der Sümpfe in Deutschland pflegten, mit we-

nigen Ausnahmen, wo Municipalitäten durch lokale Verhältniſſe gezwungen, ſolche Unternehmungen machten. In Oſtpreußen war es der Tempelherrenorden, welcher in den Weichſel- und Nogat-Niederungen Kultur verbreitete, Dämme gegen die Ueberſchwemmungen anlegte und deutſche Koloniſten dahin führte, wodurch eine der fruchtbarſten Provinzen Deutſchlands entſtand. Die Technik wurde meiſtens von den Holländern gelernt, woher gewöhnlich auch die Ingenieure und Deicharbeiter verſchrieben wurden. — Nach dem Mittelalter trat eine lange Pauſe in den Kulturen ein, die Landwirthſchaft gerieth in Verfall, die engliſche Revolution, der Schwedenkrieg, die Kriege Kaiſer Karls V., die polniſche und die franzöſiſche Revolution; die Kriege in Deutſchland und Italien füllen einen Zeitraum von beinahe 200 Jahren, wo der Boden zwar reichlich mit Blut gedüngt wurde, aber im Allgemeinen wenig für Hebung der Landwirthſchaft geſchah, ja man darf ſagen, das Kriegsgetümmel und die beſtändige Gefahr lenkten die Aufmerkſamkeit der Regierungen und Privaten von den wichtigſten Intereſſen ab, und nur ganz vereinzelt ſtehende Unternehmungen dieſer Art kommen in jenem Zeitraume vor.

Erſt in der Neuzeit machte der lange Frieden, der aufblühende Verkehr und die ſtets wachſende Population es wieder zur Nothwendigkeit, der Kultur des heimathlichen Bodens die nöthige Aufmerkſamkeit zu ſchenken. Es wurde beinahe überall in Europa rüſtig Hand ans Werk gelegt und man kann ſagen, aus den Sümpfen neue Königreiche gewonnen.

Holland verdoppelte beinahe ſeinen fruchtbaren Boden durch Abdämmungen und künſtliche Trockenlegungen, — Werke, welche für einen Binnenländer ans Fabelhafte gränzen. Die eingedämmten Ländereien liegen oft tief unter dem Niveau des Meeres, das eindringende Waſſer wird in Abzugskanäle geleitet und durch Windmühlen in die Höhe gepumpt und fortgeführt.

Das Großartigſte, was aber bis jetzt in Entwäſſerungsarbeiten geleiſtet wurde, iſt die Trockenlegung des Harlemer Meeres, eines großen Binnenſee's mit ſüßem Waſſer, deſſen Grund aus einer ſehr fruchtbaren angeſchwemmten Erde beſteht.

Adrian Leghwater publizirte im Jahre 1640 ein Werk über die Austrocknung, das 3.7 □ Meilen haltenden Harlemer Meeres, und brachte hiezu Mittel in Vorſchlag, welche ganz analog den gegenwärtig zu dieſem rieſenhaften Unternehmen angewendeten ſind, nur mit

der Ausnahme, daß er anstatt Dampfmaschinen, Windmühlen vorschlug. Die kühnen Holländer setzen an allen Seiten ihres Landes die Eindämmungsarbeiten fort, und gewinnen täglich mehr fruchtbares Ackerland; von 1612 bis 1631 hat man 5 Binnenseen, welche 24,474 Nürnb. Morgen groß waren, mit Hilfe von Pumpen und Windmühlen trocken gelegt.

Gegen das Ende des verflossenen Jahrhunderts brachte man das Projekt zur Trockenlegung aufs neue in Anregung. Der jetzt in Ausführung begriffene Plan wurde im Jahre 1818 entworfen von den Herren Gibbs und Dean, und die hiezu nöthigen Kosten auf 7 Millionen Gulden berechnet. Die durchschnittliche Tiefe des See's beträgt 14 Fuß und die darin enthaltene Wassermenge ist auf 800 Millionen Tonnen oder 16,000 Millionen Zentner berechnet. Die lange Seite des See's ist parallel mit dem Meere und blos durch einen schmalen Streifen Landes, worauf ein Damm sich befindet, von demselben getrennt. Wenn auch dieser See trocken gelegt sein wird, so werden doch stets mechanische Kräfte erforderlich bleiben, um ihn trocken zu erhalten und das sich sammelnde Wasser auszupumpen. Beobachtungen, welche man 91 Jahre hindurch machte, haben gezeigt, daß die Regenmenge, welche monatlich auf diesen See fällt, 36 Millionen Tonnen Wassers ausmacht. Zu dieser kolossalen Arbeit werden 8 Dampfmaschinen verwendet, welche nach 8 ausgezeichneten Männern, die sich um diese Trockenlegung sehr interessirten, benannt werden, nämlich Leeghwater, Cruquius und van Lynden.

Die Maschine Leeghwater wurde zuerst aufgestellt, und zur Fundirung der Maschine und des hiezu nöthigen Bassins wurden 1400 Pfähle 40 Fuß tief eingerammt. Auf die Pfähle wurde 21′ tief unter das Niveau des See's eine starke Plattform von Eichenholz gelegt, und auf diese eine kranzförmige Mauer errichtet, welche mit Bögen durchbrochen ist. Dieser Raum dient als Reservoir, in welches das Wasser des Sees geleitet wird. Mitten in dem Kranze steht die kolossale Dampfmaschine, welche 11 Pumpen in Bewegung setzt. Das Wasser, welches herausgepumpt wird, fließt in einer aus Eichenholz konstruirten Rinne über den Damm in einen Kanal, der ins Meer führt. Die Dampfmaschine hat 2 Cylinder, einen von 12′ und einen von 7′ Durchmesser. Jeder Piston einer Pumpe hat 63 Zoll Diam. und sowohl die Dampfcylinder als die Pumpen haben 10′ Kolbenhub. Jede Pumpe ist berechnet per Hub 6.02 Tonnen Wasser

zu geben oder die 11 Pumpen zuſammen 66.22 Tonnen. In der Wirklichkeit geben ſie 63 Tonnen nach den genaueſten Beobachtungen. Die Maſchine hat 350 Pferdekräfte und iſt im Stande 75 Millionen Pfunde einen Fuß hoch zu heben, bei einem Aufwande von 94 Pfd. guter belgiſcher Steinkohle. 5 Dampfkeſſel jeder 30′ lang, 6′ im Diam. und mit einem concentriſchen Feuerrohr von 4′ Diam., erzeugen den Dampf, und das Conſumo von Brennmateriale iſt 2½ Pfd. Kohlen per Pferdekraft in der Stunde. Das Maſchinenwerk koſtete 210,000 Gulden CM. und die Bauten und Zugehöre 150,000 fl. CM. Man berechnete, daß durch Anwendung dieſer großen Maſchinen die Geſammtkoſten der Entwäſſerung 1 Million weniger betragen, als wenn man kleine Maſchinen verwendet, und 1,700,000 fl. weniger als das frühere holländiſche Syſtem von Windmühlen gekoſtet hätte. Die jährlichen Koſten würden ſich ſtellen, für 3 Maſchinen, wie die Leeghwater 45,000 fl. C. M., für Windmühlen 61,000 fl., und für kleinere Dampfmaſchinen 100,000 fl. CM. [1]).

Im Februar 1850 war der Waſſerſpiegel des See's bereits um 7′ geſenkt, und bis im Mai 1851 hofft der Direktor mit dieſer außerordentlichen Arbeit fertig zu ſein, und den zur engliſchen Induſtrie-Ausſtellung Reiſenden ein Werk menſchlicher Kunſt, Wiſſenſchaft und Ausdauer vorzuführen, was den größten Werken des Alterthums und der Neuzeit würdig iſt an die Seite geſtellt zu werden.

In Frankreich geſchah wenig in der neuern Zeit, ja man darf ſagen, ſeit Ludwig XIV. nichts oder nur verunglückte Unternehmungen von Sumpfkulturen; einzelne kleine gelungene Ausnahmen kommen wohl vor, z. B. in Pays de Dombes bei Lyon, nächſt Bourges, einige im Norden Frankreichs, welche aber alle zu unbedeutend ſind, um in der politiſchen Oekonomie des Landes ein Gewicht zu haben. Die Kultur der Landes bei Bordeaux, welche 1,038,960 öſterr. Joch meſſen, wurde durch eine Kompagnie unternommen, die darauf einige Millionen Franken verwendete, allein durch ungeſchickte Manipulation und theils auch durch unredliche Geſchäftsführung, iſt dieſes Unternehmen total mißlungen, und blos mit dem kleinen Reſte des Kapitales hat man Reiskulturen verſucht, die kein ſchlechtes Reſultat geben, wenn der Colonial-Reis hoch im Preiſe ſteht. Allein,

[1]) Du Dessechement du Lac de Harlam par M. Gevers d'Endegest la Haye et Amsterdam 1849.

wie wir uns aus eigener Anschauung überzeugten, möchte es schwer sein, dieses Terrain zu etwas anderem als zur Kultur des dort einheimischen Nadelholzes (Pinus maritima) zu verwenden, da der Grund aus schneeweißem reinem Quarzsande besteht, der kaum 1" hoch, mit Heidenerde bedeckt ist. Die Austrocknung der bouches du Rhone, welche ein wahrhaft nationales Unternehmen war, indem sie durch Frankreichs Adel und Aristokratie des Besitzes und Reichthums unternommen wurde, hat aus Mangel an richtigem ökonomischem Betriebe auch kein befriedigendes Resultat gegeben, und ist gegenwärtig in Händen von Kapitalisten, welche ebenfalls Reisbau betreiben, jedoch ohne großen Nutzen. Die Regierung der Republik scheint endlich erkannt zu haben, wo Frankreichs Krankheit liegt, und welche Mittel zur Heilung der sozialen Wunden angewendet werden müssen. Der Handels- und Agrikulturminister, Herr Dumas, entwickelt eine höchst anerkennenswerthe Thätigkeit, um die ganz in Verfall gerathene Landwirthschaft zu heben, und wird hierin kräftig von Privatvereinen und dem Klerus unterstützt, so daß jetzt seit der kurzen Zeit seiner Amtsführung schon sehr befriedigende Resultate sich allenthalben in Frankreich zeigen.

Der Professor der Staatsökonomie Blanqui sagte im verflossenen Winter in seinem Kollege über économie politique et industrielle, nachdem er in einem langen Vortrage über die Wichtigkeit und Nothwendigkeit sich ausgesprochen hatte, daß mehr Sorge der gänzlich vernachläßigten Landwirthschaft zugewendet, und ein Gleichgewicht zwischen der industriellen und agrikolen Bevölkerung hergestellt werden müsse, um die zerrütteten sozialen Verhältnisse Frankreichs zu ordnen, daß glücklicher Weise Frankreich sich in günstigen Verhältnissen für diese Organisation befinde, da es ein Vorrathsmagazin von kultivirbaren Grundstücken besitze, wie kein anderes Land in Europa, indem 600,000 Hectares (1,042,200 Joch), entwässerbare Sümpfe und einige Millionen Hectares noch unkultivirtes trockenes Land vorhanden sei. Frankreich wäre nach dem Ausspruche kompetenter Sachverständigen im Stande leicht eine Bevölkerung von 60 Millionen zu ernähren, und denselben eine glänzende Existenz zu sichern. Gegenwärtig hat es 35 Millionen und erzeugt nicht die nöthige Menge landwirthschaftlicher Produkte zu ihrem Unterhalte. Ein Drittel dieser Bevölkerung lebt von Fleisch, ein Drittel von Brot und Kerealien, und ein Drittel von Mais, Haidekorn, Kartoffel und Kastanien, beinahe wie die Wilden [1]).

*) In der Bretagne, Auvergne und den Pyrenäen.

Italien hat außer ſeiner trefflich angelegten Bewäſſerung in der Lombardie, die als Muſter für alle Länder dient, in der Neuzeit ebenfalls manches für Kultur des Bodens und Hebung der Landwirthſchaft geleiſtet. In den fruchtbaren Ebenen Oſt-Italiens iſt der beſtändige Kampf mit dem anbrauſenden Meere und den Gewäſſern, welche das nützliche Land in Sümpfe verwandeln möchten. Die Gegend zwiſchen Ravenna und Ancona beſitzt höchſt intereſſante Arbeiten. Am wenigſten geſchieht hierin im Neapolitaniſchen und in Sicilien, weil die dünngeſäte Bevölkerung, die Schwierigkeit für Fremde ſich dort anzuſiedeln, und der gänzliche Mangel an Aufmunterung hiezu durch die Regierung, einen der koſtbarſten Striche Europas nutzlos darniederliegen laſſen.

Im Römiſchen wird die Kultur der Pontiniſchen Sümpfe immer noch bald mit mehr, bald mit minderem Eifer und Mitteln betrieben, eben ſo hat man ſeit Kurzem angefangen, auch in der Gegend von Oſtia und den Tibermündungen einige Arbeiten vorzunehmen.

Das meiſte und erfolgreichſte leiſtete jedoch Toskana in der fortgeſetzten Kultur ſeiner Maremmen. Dieſes ſo muſterhaft regierte Land weist das ſeltene Beiſpiel auf, daß ein erlauchter Fürſt gerade zu ſeiner Privatbeſchäftigung einen Gegenſtand wählte, wodurch der Grund zur Wohlfahrt ſeines Landes gelegt wird, nämlich die Förderung der Landwirthſchaft, und insbeſondere die Kultur dieſer weiten Moräſte, welche die Luft verpeſten und Krankheiten verbreiten, durch die Kunſt aber zu fruchtbaren Ländereien und in geſunde Gegenden umgeſchaffen werden. — Eine höchſt merkwürdige Art von Kultur der Moräſte iſt in dieſem Lande üblich, die darin beſteht, daß man das durch Erdtheile getrübte Waſſer, welches aus den Gebirgen kömmt, auf die zu kultivirenden Gründe leitet, und dort ſo lange ſtehen läßt, bis es dieſelben abgeſetzt hat, wodurch das Terrain nach und nach erhöht und mit einer Schichte höchſt fruchtbaren Grundes belegt wird. Man nennt dieſes Kolmirung. Solche Kulturen verlangen jedoch einen tüchtigen ſyſtematiſchen Plan und müſſen im Großen nicht vereinzelt ausgeführt werden. Der berühmte Toricelli iſt der Erfinder dieſes Syſtems, und der Miniſter Foſſombroni war der erſte, welcher dasſelbe im Großen ausführen ließ im Chianathale [1]). Er ſchlug dasſelbe Syſtem zur Kultivirung der Maremmen und Pontiniſchen Sümpfe vor; auch wollte

[1]) Memorie idraulico-storiche sulla Val-di-Chiana 1789.

er es für die Lagunen Venedigs anwenden, worüber er eine Denkschrift schrieb, die nach seinem Tode von Paleocapa publicirt wurde [1]). Das Chianathal ist jetzt eine der blühendsten Gegenden im Toskanischen. Seit 20 Jahre hat man auch dieses System zur Kultur der Maremmen angewendet, bis jetzt jedoch noch keine besondern Erfolge gehabt, da überhaupt diese Kultur sehr langsam von Statten geht, und eine lange Zeit erforderlich ist, bis von einem günstigen Resultate gesprochen werden kann [2]). — Sehr wohlthätig zeigten sich auch die Entwässerungen in Bezug auf Luftverbesserung insbesondere durch die Kultur der Sümpfe bei Fondi, im Chianathal, in den Maremmen, der Ebene von Pisa, im Nievolethale und bei Viareggio.

Auch Rußland ist trotz seiner dünnen Bevölkerung nicht hinter den Kulturarbeiten in der Landwirthschaft zurück geblieben. In den deutschen Provinzen Kur- und Lievland ist die Agrikultur auf hoher Stufe, alle Verbesserungen, die für die dortige Lage passen, werden schnell eingeführt, und große Strecken wurden entsumpft. Eben so ist uns bekannt, daß in Bessarabien und dem südlichen Rußland große Entwässerungsarbeiten ausgeführt wurden. Petersburg steht auf einem großen Sumpfe, und in der Umgebung wurden viele Entwässerungen vorgenommen. Auf den kais. Kameralgütern und in den Musterwirthschaften werden ebenfalls viele Trockenlegungen gemacht. Leider stehen uns in dieser Beziehung über Rußland keine historischen und statistischen Werke zu Gebote, allein wenn wir den Eifer sehen, womit die von der russischen Regierung nach dem Auslande geschickten Techniker alle Verbesserungen in der Landwirthschaft sich eigen zu machen suchen, so ist nicht zu zweifeln, daß Großes in dieser Beziehung in dem unermeßlichen Reiche geschieht. So waren die russische und die belgische Regierung die ersten des Kontinentes, welche der Drainage ihre Aufmerksamkeit schenkten, und die russische Regierung die erste, welche Maschinen zur Verfertigung der thönernen Röhren in England ankaufen und nach Rußland bringen ließ.

Das meiste auf dem Kontinente in der Agrikultur hat Belgien geleistet. Dieses trefflich regierte Land, welches, obgleich es nicht über Mittel wie seine Nachbarn die Engländer und Holländer zu gebieten

[1]) Considerazioni sopra il sistema idraulico dei Paesi Veneti 1847.

[2]) Memorie economico-statistiche sulle Maremme Toscane 1846.

hat, bleibt nicht hinter dieſen zurück, und im Allgemeinen die ganze belgiſche Verwaltung kann als Muſter von Intelligenz, Unbeſcholtenheit und Redlichkeit aufgeſtellt werden, insbeſondere aber iſt die Agrikultur in dieſem Lande vielleicht auf der höchſten Stufe auf dem Kontinente; die Regierung unterſtützt kräftig unternehmende Privaten, um Verbeſſerungen einzuführen, ein treffliches Kulturgeſetz [1]) iſt bereits durch die Kammern genehmigt, und großartige Unternehmungen, wie die Bewäſſerung der Kampine, die Trockenlegung der Polters bei Antwerpen und in Weſtflandern, ſind bereits begonnen, und gehen unter der Leitung geſchickter Ingenieure ſichern Schrittes dem gewünſchten Reſultate entgegen. Belgien iſt das Land, wovon unſere deutſchen Regierungen ſich in jedem Zweige der Verwaltung, und ganz beſonders in Beziehung auf materielles Wohl ein Muſter nehmen können; mit großer Umſicht werden den dortigen Verhältniſſen die Erfahrungen und Verbeſſerungen Englands angepaßt, eine alles verzehrende und alles bevormunden wollende Bureaukratie exiſtirt dort nicht, ſondern ein redliches liberales Miniſterium und ein trefflicher deutſcher Fürſt verwalten das Land, ſchützen das Volk und halten Recht und Geſetz aufrecht. Die Selbſtregierung des Volkes iſt auf hohem Grade durch die Gemeinden ausgebildet, und trotz einer unverhältnißmäßigen Arbeiterbevölkerung herrſcht Friede und Eintracht zwiſchen Volk und Regierung in dieſem ſchönen Lande, und unter ſolchen Verhältniſſen hat es kein ſtehendes Heer nöthig, das die Arbeitskräfte und die Mittel des Landes aufzehrt.

Nächſt Holland hat England auch in neuerer Zeit am großartigſten ſeine Sumpfkulturen und Entwäſſerungen betrieben; der hohe Grad, auf welchen die Landwirthſchaft in England gediehen iſt, die große Bevölkerung und die Ueberzeugung der ſich ſelbſt regierenden Nation, daß den wichtigſten Einfluß der Ackerbau auf Nationalwohl übt, halen demſelben alle nöthige Sorgfalt und Unterſtützung zugewendet. Wo immer es möglich war, wurden die kultivirbaren Sümpfe oft mit den koſtſpieligſten Mitteln trocken gelegt, und häufig Dampfmaſchinen angewendet, um durch Pumpen das ſich ſammelnde Waſſer wegzuführen, wenn kein natürlicher Fall zur Ableitung vorhanden war.

Im Jahre 1820 wendete Rennie in Verbindung mit Watt eine

*) Vom 25. März 1847.

Dampfmaſchine an, mit einem großen Schöpfrade um den Bottisham-Sumpf nächſt Ely auszutrocknen.

Von dieſer Zeit an bediente man ſich der Dampfmaſchinen öfter zu ſolcher künſtlichen Entwäſſerung, und wir zählen hier folgende der vorzüglichſten auf, die ſeitdem ausgeführt wurden.

	Inhalt	Trockengelegt durch	
	Acres	Anzahl d. Maſchin.	Pferdekräfte
In der Grafſchaft Lincoln der tiefe Sumpf bei Spalding	25,000	2	80 u. 60
In der Grafſchaft Cambridge der Weſt-Marſchſumpf	3,600	1	40 „ —
Das Miſſerton Mos nächſt Everton	6,000	1	40 „ —
Der Littleport-Moraſt nächſt Ely [1])	28,000	2	30 „ 40
In der Grafſchaft Cambridge der Mittelſumpf . .	7,000	1	60 „ —
Die Waterbeach-Niederung zwiſchen der Grafſchaft Cambridge und Ely	5,000	1	60 „ —
Der Magdalenenſumpf nächſt Lynn in Norfolk .	4,000	1	40 „ —
Der Moorſumpf nächſt Cambridge	2,700	1	30 „ —
Der Feltwellſumpf nächſt Brandon . . . . ,	2,400	1	20 „ —
Das Sohammeer, in der Grafſchaft Cambridge, war früher ein See	1,600	1	40 „ —

Allein mit dem Entwäſſern der Sümpfe und mit dem daraus gewonnenen Lande war man noch nicht zufrieden. Außer den Sümpfen, Mooren und Moräſten war noch ein großer Theil von Ackerboden nicht in dem Zuſtande, um einen günſtigen Ertrag zu geben, indem derſelbe durch zu große Näſſe, kalt und unfruchtbar war. An dieſem Uebel litt auch meiſtens der durch Entwäſſerung gewonnene Boden. Dieſe Gründe nachhaltig zu verbeſſern und hieraus eine eigene ſyſtematiſche Kunſt mit Hilfe der Wiſſenſchaft zu machen, iſt das Werk der neueſten Zeit, und dieſe nützliche Kunſt zu verbreiten, ihre Aufgabe. Als Sir Robert Peel die Kornbill im Parlamente durchſetzte, und hiedurch der engliſchen induſtriellen Bevölkerung eine unendliche Erleichterung verſchaffte, und der Induſtrie

[1]) Früher, bevor man die Dampfmaſchinen anwendete, waren 75 Windmühlen für dieſen Moraſt verwendet. Betrachtet man die gewonnenen Flächen und die hiezu verwendete Dampfkraft, und berechnet, daß pr. Stunde 3 Pfund Steinkohlen für eine Pferdekraft verwendet werden müſſen, ſo wird man finden, daß in vielen Gegenden, wo das Brennmaterial billig iſt, es höchſt vortheilhaft wird, ſolche Kulturen ſelbſt vermittelſt Dampfkraft herzuſtellen. Sieh. hierüber III. Abth. Koſten der Drainage.

einen großen Vorſchub zur Konkurrenz mit dem Auslande leiſtete, da war die agrikole Bevölkerung untröſtlich und glaubte Englands Ackerbau ſei vernichtet. — Aber ſehr bald erholte man ſich vom erſten Schrecken und ſuchte durch nachhaltige Bodenverbeſſerung einen höhern Ertrag aus den Grundſtücken zu erhalten, und als Mittel hiezu zeigte ſich die Nutzbarmachung kalter, naſſer Gründe durch die Drainage, welche zwar im Prinzipe längſt bekannt war, jedoch erſt in der Neuzeit zur ſyſtematiſchen Ausführung kam. Hiedurch wurde eine größere Produktion, mithin ein Zuwachs am Werthe des Grund und Bodens erzielt. Dieß erkannte der große Staatsmann und erſte Agrikulturiſt Englands Sir R. Peel ſehr gut, als er ſich ſeinen Pächtern gegenüber, welche einen geringern Pachtſchilling geben wollten, verpflichtete, 20 Prozent des jährlich eingezahlten Pachtſchillings auf Drainage-Anlagen der Pachtgründe zu verwenden, wodurch er die Pächter zufrieden ſtellte, die nun von ihrem Begehren abſtanden, und ſich den bisherigen Pachtſchilling ſicherte. Das engliſche Volk hat die Wichtigkeit erkannt und durch ſein Parlament ein Geſetz gegeben, wodurch dergleichen Unternehmen hervorgerufen, angeeifert und kräftig unterſtützt werden. Die hierauf bezüglichen Geſetze werden im folgenden Kapitel über die Legislation angeführt.

Es haben ſich zur Entwäſſerung und Gewinnung von Ländereien viele Privatgeſellſchaften mit großen Kapitalien gebildet, und nur iſt zu bedauern, daß England nicht wie Belgien ein Expropriationsgeſetz für Kulturzwecke beſitzt, und oft der Eigenſinn der Beſitzer Kulturen hindert, die große Strecken werthloſes Land in fruchtbare Fluren verwandeln und Tauſenden von Armen Nahrung und Beſchäftigung verſchaffen könnten. Dieß iſt auch immer ein Hauptargument der Chartiſten, daß die jede Kultur hindernden Beſitzverhältniſſe und Eigenthumsrechte geändert werden müßten. Ein weiteres Hinderniß, das hier berührt werden muß, bilden die immer noch vorhandenen vielen Mühldämme an den ſeichten Flüſſen Englands, welche in kurzen Diſtanzen von einander ſtehen, und die anliegenden Ländereien verſumpfen. Seit langer Zeit hat ſich die nationalwirthſchaftliche Journaliſtik mit dieſer Sache beſchäftigt und nachgewieſen, daß für England ein viel größerer Vortheil erwachſe, wenn alle Waſſermühlen vom Staate angekauft, demolirt und durch Dampfkraft erſetzt würden. Auch das Parlament hat ſich damit beſchäftiget und in Bezug darauf die „Rye and Derwent drainage act“ erlaſſen. In der Grafſchaft

York wurde kürzlich zu Neu-Malton von einigen Beſitzern unter Mitwirkung des Earl von Carliſle und Fitzwilliam unter Anwendung dieſer Akte 3 Mühldämme weggeriſſen, den Müllern Dampfkraft gegeben, und hiedurch mehrere Tauſend Acres Landes trocken gelegt und in vortheilhafte Kultur gebracht.

Einer der ausgezeichnetſten Ingenieure der neueren Zeit in dieſem Zweige der Waſſerbaukunſt war Mr. Rennie, welcher die größten Werke ausgeführt hat, wovon eines der bedeutendſten die Flußkorrektion Ancholme, nebſt Trockenlegung der anliegenden Ländereien iſt, welche im Jahre 1801 projektirt, aber erſt 1825 begonnen wurde. Dieſe Arbeit bot große Schwierigkeiten, ſie wurden aber glücklich gelöſt, und höchſt intereſſante Brücken, Schleußen und Dammbauten dabei ausgeführt, die wirklich als Modelle für ähnliche Arbeiten dienen können. Die ganze flache, umliegende Gegend wurde in trocknen Boden verwandelt, den man jetzt mit dem Pfluge bebauen kann, und der von ausgezeichnetſter Fruchtbarkeit iſt. In der Gegend von Boſton legte Mr. Rennie die Oſt-, Weſt- und Wildmoorſümpfe trocken, welche die Ufer des Fluſſes Witham bildeten, und man gewann dadurch 75,000 Acres Landes. — Eine andere ſehr große Arbeit dieſer Art wurde von ihm nächſt der Stadt Lynn und zum Schutze derſelben am Fluſſe Ouſe und Nene ausgeführt, vom Jahre 1817 bis 1821, wodurch der Waſſerſpiegel der Flüſſe um mehrere Fuße geſenkt und 300,000 Acres fruchtbares Land gewonnen wurden. — Telford und Rennie machten im Jahre 1829 an der Ausmündung des Fluſſes Nene unterhalb Wisbeach einen Waſſerbau, wodurch 100,000 Acres Landes trocken gelegt wurden.

Erwähnt muß hier aber auch werden, daß die Gewinnung von Land durch Alluvion, wovon wir bei Gelegenheit der Maremmen ſprachen, auch in England ſchon ſeit langer Zeit bekannt und gebräuchlich war, und beſonders an den Flüſſen Trent, Ouſe und Humber mit großem Erfolge angewendet wurde.

Deutſchland hat manches aufzuweiſen in Kulturen, allein der Fluch der Zerriſſenheit, der auf dieſem ſchönen Lande laſtet, der Mangel einer kräftigen Centralregierung, die die materiellen Intereſſen leitet, ließen bei weitem nicht den Nutzen aus dem Grund und Boden ziehen, und das Land auf die Stufe der Blüthe und des Wohlſtandes kommen, deren es ſo leicht fähig wäre. Am beſten ſind die norddeutſchen Staaten in dieſer Beziehung verwaltet, daſelbſt iſt der Ackerbau

und überhaupt die Landwirthschaft auf einer viel höhern Stufe als im Süden.

Preußen hat das meiste geleistet in Kultur öder Strecken und Sümpfe, und viel Land dadurch gewonnen. Großartige Unternehmungen dieser Art machte Friedrich II. Er ließ im sogenannten Oderbruch (Sumpf) einen Durchstich von Güstebiese bis Hohensaat in den Jahren 1747 bis 1756 machen, wodurch derselbe trocken gelegt wurde [1]). Ferner ließ er die Sumpfgegend an der Netze und Warthe zwischen Küstrin und Driesen mit einem Aufwande von 1,028,000 Thaler entwässern, in den Jahren 1767 bis 1785, wodurch man 4¼ Quadratmeilen Landes gewann und 1750 Familien ansiedelte. Der Fiemersumpf bei Magdeburg, 30,000 Morgen [2]) groß, mehrere Moräste an dem Stemme und Tanger, 87,000 Morgen, ein Theil des Madue-See's in Pommern 14,000 Morgen und viele andere wurden unter diesem großen Monarchen urbar gemacht. Die Austrocknung des Drömlings an der Ohre im Regierungsbezirke Magdeburg im Jahre 1792 vollendet, liefert 176,800 Morgen. Der Havelsumpf war schon in den Jahren 1718 bis 1724 durch einen 10¾ Meilen langen Hauptkanal bei Nauen entsumpft worden. Auch an der Warthe wurden auf Regierungskosten mehrere Sumpfkulturen vorgenommen. Noch ein großer Schatz an Ländereien ist in Preußen vorhanden, und vieles ist noch zu thun in Ostpreußens fruchtbaren Niederungen. Künstlichere Entsumpfungsanlagen wurden noch nicht vorgenommen, da die dünne Bevölkerung solches noch nicht erheischte, denn z. B. in Hinterpommern leben auf der □ Meile nun beiläufig 800 Menschen. In den Provinzen Oberschlesien, West- und Ostpreußen, zum Theil auch in Posen liegen noch große Sumpfstrecken, von welchen mehrere zwar entwässert wurden, aber nur einen schweren, kalten und undurchläßigen Boden lieferten. Die Regierung setzte aus den bedeutendsten Notabilitäten ein Landesökonomie-Kollegium zusammen, und unterstützt dergleichen Unternehmungen, und geht mit gutem Beispiele voran, indem sie Musterkulturen auf den Staatsdomänen vornehmen läßt, und hiedurch viele der größern Gutsbesitzer bereits angeeifert wurden, ähnliche Arbeiten vornehmen zu lassen, welche meistens ein sehr vortheilhaftes Resultat lieferten.

---

[1]) Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftspolitik. Heidelberg 1844.

[2]) 1 preuß. Morgen = 0,444 österr. Joche.

Im Hannöver'ſchen ſind auch glänzende Beiſpiele von Sumpfkulturen aufzuweiſen. Im Teufelsmoor nächſt Bremen, welches i. J. 1759 in Kultur genommen wurde, waren i. J. 1783 ſchon 36 neue Dörfer mit 722 Häuſer erbaut. Hannover hatte im Jahre 1834 in den Provinzen Bremen und Verden 94 Moorkolonien mit 12,334 Einwohner, und trugen der Domänenkaſſe jährlich 10,000, der Steuerkaſſe 5177 Thaler ein, bei 900 bis 1000 Thl. Verwaltungskoſten[1]). In mehreren kleinen deutſchen Staaten wurden auch gelungene Austrocknungen gemacht, ſo in Baden, unter Karl Friedrich; in Sachſen einige kleine Sümpfe im Erzgebirge; in Württemberg iſt eine ſehr ſchöne Kultur nächſt Ravensburg, die ſogenannte Kolonie Wilhelmsdorf, ſeit 1823; im Heſſiſchen, überhaupt dem ganzen Rheinſtrome entlang, gewann man viel fruchtbaren Grund durch die ſyſtematiſch und trefflich ausgeführte Eindämmung des Rheines. Nächſt Heppenheim, im Großherzogthum Heſſen, wurden[2]) mit 20,000 fl. Koſten circa 4000 Morgen Wieſen entſumpft, die jetzt wenigſtens $1\frac{1}{2}$ Mill. werth ſind, eine eben ſo ſchöne Kultur wurde nicht weit davon entfernt nächſt Lampertheim in Sümpfen und Flugſand gemacht.

Bayern beſitzt auch eine große Quantität Sümpfe und Moräſte, wovon jedenfalls ein Theil in fruchtbaren Boden verwandelt werden könnte. Unter Karl Theodor 1778 hat man das 4 □ Meilen große Donaumoos in Kultur genommen, allein der Erfolg war wegen des torfigen Untergrundes, und wegen großer techniſcher Fehler im Syſteme der Kultur nicht ſehr glänzend. Es koſtete die Staatskaſſe 684,000 fl. und man gewann hiefür ca. 52,000 bayer. Morgen[3]) anbauungsfähiges Land, und baute einige Dörfer darauf. Später wurden auch in den Sümpfen Südbayerns Kolonien angelegt, jedoch verwendete hierauf die Regierung in der Folge ſehr wenig Sorge und Aufmerkſamkeit, ſondern überließ ſie einer trägen, mechaniſchen Beamtenwirthſchaft, wodurch dieſe Kolonien in Verfall und die Bewohner derſelben in Noth und Elend geriethen, und gegenwärtig ein wahres Bild von Armuth und Demoraliſation ſind; von den benachbarten Bewohnern, welche die Kolonien ſtets mit Mißtrauen beobachteten, werden ſie gehaßt und verfolgt und ſind wirklich eine Geißel und Plage der Ge-

[1]) Schlözer, Staatsanzeiger, Berghaus-Annalen Okt. 1834.
[2]) Nau, Volkswirthſchaftspolitik.
[3]) 1 bayer. Morgen = 0,592 öſterr. Joch.

gend, worin sie sich befinden. — Es ist Schade, daß solche Unternehmungen auf diese Art zu Grunde gehen, in einem Lande, das eine viel größere Bevölkerung aufnehmen könnte, wo aber leider die Ansässigmachung so erschwert, und die Verwaltung der materiellen Interessen des Volkes in so schwachen Händen ist, daß die Population, so wie das Nationalvermögen in 30 Friedensjahren bedeutend im Abnehmen begriffen sind.

Oesterreich besitzt noch einen Schatz der trefflichsten Ländereien, die unter Wasser stehen, in Ungarn, Böhmen, Siebenbürgen, Slavonien, Galizien und der Bukowina. Die große Maria Theresia und Kaiser Josef haben viele Sorge der Kultur des Landes und der Bodengewinnung gewidmet. In Ungarn, Böhmen, ja ganz nahe bei Wien (Theresienfeld) wurden Trockenlegungen und Entwässerungen vorgenommen, und Kolonien angelegt, die noch die Namen ihrer Urheber, wie Theresienstadt, Josefstadt, Josefsdorf, Mariethereſiopel ꝛc. tragen. Ein großer Theil der Militärgrenzgebiete, namentlich die Tschaikisten-, die Banater-, Peterwardeiner-, Brooder-, Gradiskaner-, Warasdiner- und Banal-Regimenter, bestanden großentheils aus Sümpfen, von denen einige kultivirt wurden. Die spätern Regierungen haben jedoch mehr und mehr dieses wichtigste Fundament des Staates, den Ackerbau und die Landwirthschaft in Verfall gerathen lassen, und es finden sich in diesem Zeitraume nur vereinzelte Unternehmungen von reichen Privaten.

Um sich aber einen Begriff zu machen, welchen Schatz Ungarn birgt, mögen folgende statistischen Angaben dienen, die aber nur die Fläche der größeren Sümpfe angeben, die kultivirbar sind. Die überschwemmten Terrains durch das Austreten der Flüsse Donau, Maros, Waag, Theiß, Save, Drave, Kulpa ꝛc. kommen hier gar nicht in Rechnung.

Der Haasag-Sumpf, ein Theil des Neusiedler See's, ist beinahe 6 □ Meilen groß, auf welchem nur Schilf und Binsen wachsen. Schon Kaiser Galerius soll versucht haben, denselben in die Donau abzuleiten, aber durch Vernachläßigung der Kanäle wuchs er im Verlaufe der Zeit wieder an, und wurde deßhalb im 11. Jahrhundert der „neue See" benannt. Der Fürst Esterhazy als anliegender Besitzer von der einen Seite, und der Erzherzog Karl als Besitzer der Herrschaft Altenburg auf der andern Seite, versuchten durch Anlegung von Kanälen und Dämmen die Trockenlegung, und haben be-

reits gegen 30,000 Joch fruchtbarer Gründe dem Sumpfe mit geringen Koſten abgewonnen, indem die durchſchnittliche Auslage, um ein Joch Sumpf in üppige Wieſen zu verwandeln, auf 5 fl. CM. zu ſtehen kam. [1]). — Der Eſeder Moraſt, mit Rohr und Schilf bewachſen, iſt 6 □ Meilen groß, noch ganz unkultivirt, und liegt im Szathmarer Komitat. — Der Szernye-Sumpf im Bereghер Komitat, iſt 28,700 Joch groß und ebenfalls noch nicht entwäſſert. — Der Fekete Eger Mocſár im Ugotſcher Komitat bedeckt 3000 Joch Landes [2]). — Die Palacsa in Syrmien, welche ſchon Kaiſer Probus zu entwäſſern verſuchte, bedeckt 15,000 Joch herrlichen Boden. Der Graf Elz ließ in neuerer Zeit die alten Römergräben wieder öffnen, und gewann dadurch gegen 1000 Joche. — Ein ſehr großer Theil der Sümpfe im Banate, im Tſchaikiſten-Bataillon, und in der Banater Gränze ſind ſeit Maria Thereſia ausgetrocknet, vieles iſt aber noch zu thun übrig. — Der Sumpf Sarrét bedeckt zwiſchen dem Bekes und Biharer Komitat 70,000 Joch fruchtbaren Grundes. — In der ſyrmiſchen Grenze liegen mehrere Quadratmeilen des herrlichſten Bodens, die zur Zeit der Römer die üppigſten Felder waren, in der Nähe des Jarcſina Kanales unter Waſſer, da man die römiſchen Entwäſſerungsanlagen nicht unterhalten hat. — Die Lonya in Kroatien ſetzt an einer Stelle bei Chemernicza 10,000 Joch des beſten Bodens, und auf ihrem ganzen Laufe circa 20,000 Joch unter Waſſer. — Im J. 1810 unternahm man die Regulirung der Flüſſe Sar, Sio, Kapos und ſuchte den Verheerungen der Donau zwiſchen Paks und Batta ein Ziel zu ſetzen, wodurch 335,800 Joch entwäſſert und urbar gemacht wurden. Dieſes Werk kam unter der Leitung des Grafen Franz Zichy zu Stande und durch das gute Einverſtändniß der anliegenden Güterbeſitzer; das Joch zu entwäſſern und auszutrocknen koſtete nur 6 fl. 20 kr. CM. — Am untern Ende des Plattenſee's bildet der Sarfluß große Moräſte, die Kaiſer Valerian ſchon durch einen Kanal nach der Donau ableitete. Man begann die Entwäſſerung derſelben im Jahre 1680 wieder, und nahm ſie beſonders eifrig von 1811 bis 1825 vor, wo der Palatinal-Kanal vollendet wurde. Die geſammte Länge der hiezu nöthigen Kanäle beträgt 92,800 Klaf-

[1]) Landwirthſchaftliche Hefte von A. Wittmann. Wien 1833.

[2]) Fényes Statiſtik von Ungarn I. Band. Peſt 1843. Schmidl, Ungarn 1825.

ter [1]), welche 2 bis 9 Klafter breit und 9 bis 24′ tief ſind. Man hat hiedurch 69,800 Joch Moraſtboden trocken gelegt. — Durch den Sio-Kanal wurde das Waſſer des Plattenſee's um 3 Schuh 3 Zoll geſenkt, welche Arbeit von 1821 bis 1835 dauerte, und wodurch 86,000 Joch fruchtbaren Bodens gewonnen wurden. — Viele kleinere Sümpfe und Moräſte, die trefflichen Ackerboden liefern würden, können aus Mangel an Raum nicht aufgeführt werden, allein man hat berechnet, daß in Ungarn 2 Millionen Joch fruchtbarer Boden unter Waſſer ſteht, was circa 213½ □ Meilen ſind.

Was am meiſten zu bewundern iſt, die genannten Austrocknungen geſchahen mit ſchwachen techniſchen Kräften, ohne Aufmunterung und Unterſtützung der Regierung, bloß durch Aſſociation von Privaten.

Erſt vor wenigen Jahren machte der thätige Graf Stefan Szècheny einen Plan, um die Theiß zu reguliren, wodurch 200 Quadratmeilen fruchtbarſten Grundes, der jetzt wegen der Ueberſchwemmungen nicht kultivirt werden kann, gewonnen würden. Er griff die Sache energiſch an, wußte ſich die Zuſage pekuniärer Unterſtützung von Seite der Regierung zu verſchaffen, und ließ die Pläne durch den berühmten Venetianer Ingenieur Paléocapa machen[2]). Es wurden 192,000 Joch vollkommen trocken gelegt, mit dem ſehr geringen Aufwande von 700,000 fl. Später nach der Revolution von 1848 konnte der thätige Schöpfer des Planes, durch eine ſchwere Krankheit verhindert, die Sache nicht mehr betreiben und ſie gerieth ins Stocken. Der Plan, welchen das jetzige Miniſterium für die Theißregulirung hat, iſt bis jetzt noch nicht ſo weit gediehen, um vor die Oeffentlichkeit zu gelangen und in's Leben zu treten, daher es ſich auch noch nicht beurtheilen läßt, welchen Erfolg er haben wird. Seit dem Jahre 1819 arbeitet man auch an einer Austrocknung der Sümpfe bei Laibach.

Eine große und ſchöne Aufgabe iſt der öſterreichiſchen Regierung jedoch vorbehalten, dieſen Schatz an Ländereien nutzbringend zu machen, was dann am leichteſten und ſchnellſten gelingen wird, wenn ſie die deutſche Auswanderung dahin lenken kann, welches jedoch nur dann möglich iſt, wenn außer dem materiellen Vortheile auch freie

[1]) 4000 Klafter ſind 1 deutſche Meile.

[2]) Gutachten über die Regulirung der Theiß, von P. Paléocapa. Peſt 1847.

Institutionen und eine redliche Handhabung der Geſetze die Sicherheit und Würde der Perſon ſo wie des Eigenthums garantiren.

So viel nur als kurze geſchichtliche Notiz über den Kampf mit dem Waſſer und über Gewinnung von Land. Der Zweck dieſes Buches iſt nicht eine Anleitung zur Sumpfkultur oder Entwäſſerung zu geben, ſondern eine eigenthümliche Art von Bodenverbeſſerung zu beſchreiben. Es war aber nöthig dieſen Bericht über Landgewinnung zu geben, um zu zeigen, wie wichtig von weiſen Regierungen dieſe Sache gehalten wurde. Die in dieſem Buche beſchriebene Kulturart eignet ſich am beſten für ſolche dem Waſſer abgewonnene Grundſtücke, und iſt oft unumgänglich nöthig, um ſie in vollem Umfange nutzbringend zu machen.

2.

Legislation und Unterstützung der Drainage durch Regierungen und Privaten.

Eine Sache, die von Jedermann als gut anerkannt wird, braucht keine weitere Empfehlung. Dieß ist der Fall mit der Drainage in England, wo jeder Landwirth, ob er große oder kleine Besitzungen hat, sich beeilt, durch diese neue Kulturart seine Grundstücke zu verbessern.

In Belgien ist es nun das zweite Jahr, daß man die Drainage einführte, und schon hat sie eine bedeutende Ausdehnung gewonnen. Da sie in Deutschland aber noch wenig bekannt ist, so mag die Gesetzgebung, welche England und Belgien diesem Gegenstande widmeten, ein Beweis der Wichtigkeit und Nützlichkeit, und die beste Empfehlung sein.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß kalte und nasse Ländereien, welche mit Drainage-Anlagen versehen wurden, einen höhern Ertrag an Früchten im Durchschnitte von 50 % und von weit besserer Qualität lieferten, und daß durch diese Kulturart Gründe, die früher unter keiner Bedingung nutzbringend bebaut werden konnten, in üppige fruchtbare Felder verwandelt wurden. Da nun gerade dazu die Klage der Landwirthe über die Korngesetze kam, so wurde die englische Regierung, d. i. das Parlament bestimmt, das Gesetz vom 28. Aug. 1846 Cap. CI. An Act to authorize the Advance of Public Money to a limited Amount, to promote the Improvement of Land in Great Britain and Ireland by Works of Drainage, zu erlassen, wodurch die Staatsverwaltung ermächtigt wurde, den Landwirthen, welche Drainage-Anlagen machen wollen, Vorschüsse zu machen, und zwar in England von 2,000,000 Pfd. St. (20 Mill. fl. CM. oder 13 $\frac{1}{3}$ Mill. Thaler) und in Irland von 1 Mill. Pfd. St. (10 Mill. fl. CM. oder 6$\frac{2}{3}$ Mill. Thlr.). Dieses Gesetz ist ein Muster von Klauseln und Verwahrungen die darin aufgenommen sind, und es ist beinahe unmöglich, ein solches Aktenstück wörtlich zu übersetzen, wegen der vielen gleichlautenden Advokaten-Ausdrücke. Das Gesetz enthält 50 Paragraphe, die wir hier im Auszuge geben. Zugleich wurde verord-

net, daß Grundeigenthümer eine Entschädigung nach bestimmter Rate an ihre Pächter zahlen müssen, welche die Grundstücke durch Drainage-Anlagen verbessert haben, aber die Pachtung aufgeben vor einem Zeitraume, in welchem sich diese Auslagen durch vermehrten Ertrag bezahlt haben.

Die Ausführung dieses Gesetzes wird Privat-Kommissionen anvertraut, welche durch die Wahl der Kommunen mit Genehmigung und manchmal auch durch Miternennung von Seite der Regierung gebildet werden. Das Gesetz beginnt mit folgender Einleitung:

Weil durch Anlage von Drainage die Fruchtbarkeit und der Werth von viel Ackerland in Großbritannien und Irland noch sehr erhöht werden kann, und weil man berechnet hat, daß durch Verbreitung der Drainagearbeiten die Verwendung und Wirksamkeit von Arbeitskräften befördert, und daher der Hungersnoth vorgebeugt, und überhaupt der Wohlstand der Gesellschaft verbessert wird, und weil es zweckdienlich erscheint, Drainageanlagen durch Vorschüsse aus öffentlichen Kassen bis zu einem bestimmten Betrage zu unterstützen, unter Sicherstellung auf die Grundstücke, welche verbessert werden sollen, und da bereits in der letzten Parlamentssitzung ein Gesetz angenommen wurde, welches die Arrondirung von Besitzungen, die Einzäunung von Grundstücken und die Regelung der Gemeindegründe (8 u. 9 Vict. c. 118) enthält *), so wird verordnet:

1. Daß die Beamten des Staatsschatzes ermächtigt sind, auf Ansuchen der Kommission, welche mit Ausführung dieses Gesetzes betraut ist, unter den in diesem Gesetze vorgeschriebenen Bedingungen für Rechnung der konsolidirten Schuld des vereinigten Königreichs von Großbritannien und Irland Darleihen zu machen, welche die Summe von 2 Millionen Livres Sterling (20 Million. Gulden) für England und 1 Million für Irland nicht überschreiten dürfen; oder wenn es die Staatsschatzverwaltung für zweckmäßig finden sollte, so kann sie für den bestimmten Betrag Staatsschatzscheine anfertigen lassen.

2. Wenn solche Staatsschatzscheine angefertigt werden sollten, so hat dieß in derselben Form zu geschehen, wie die früher ausgegebenen gemacht wurden.

3. Wenn solche Staatsscheine angefertigt werden sollten, so gelten hiefür alle früheren erlassenen gesetzlichen Bestimmungen.

4. Solche Staatsschatzscheine werden verzinset mit 3½ Pences täglich vom Hundert.

5. Jeder Schatzschein soll den Datum seiner Ausgabe tragen, und soll zu einer vom Schatzamte zu bestimmenden Periode rückzahlbar sein.

6. Diese Schatzscheine sollen bei allen öffentlichen und Staats-Kassen, so wie bei der Bank von England wie baare Münze angenommen werden.

7. Die Staatsschatzverwaltung wird angewiesen, die Schatzscheine auszubezahlen für Rechnung der konsolidirten Schuld.

*) Das Folgende enthält nur noch Citate von Kulturgesetzen, die unter verschiedenen früheren Regierungen gegeben wurden.

8. Es darf keine Zahlung oder Abschlagszahlung für eine Drainagearbeit geleistet werden, welche nicht den Beamten des Schatzes vorgelegt und von ihnen gut geheißen wurde.

9. Die Kommission, welche mit der Regelung der Umzäunung, Arrondirung und Ordnung der Gemeindegründe für England und Wales ernannt ist, wird auch mit Ausführung dieses Gesetzes betraut und ermächtigt das nöthige Hülfspersonale aufzunehmen, welches nach derselben Norm bezahlt wird, wie die bei genannter Kommission verwendeten Gehülfen.

10. Für Irland wird die Ausführung dieses Gesetzes der Kommission für öffentliche Arbeiten übertragen, welche ebenfalls zur Aufnahme des nöthigen Hülfspersonales ermächtigt ist.

11. Dieselbe Vollmacht und öffentliche Autorität, welche für die Regelung der Umzäunung und Arrondirung der Kommission für England ertheilt wurde, erhält dieselbe hiemit auch für die Ausführung dieses Gesetzes; nur wird verordnet, daß dieselbe nicht ermächtigt ist, Zeugen durch Vorladung oder sonstige Mittel zum Erscheinen zu zwingen.

12. Eben so wird die Kommission für öffentliche Arbeiten in Irland bevollmächtigt.

13. Jeder Angestellte bei dieser Kommission in England oder beziehungsweise in Irland ist ermächtiget, Zeugenaussagen anzunehmen und dieselben zu untersuchen, insofern die Zeugen freiwillig erscheinen.

14. Jeder Landeigenthümer in England oder Irland kann sein Gesuch um Vorschüsse oder Anlehen für Drainagearbeiten an die mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragten Kommissionen stellen.

Solch ein Gesuch muß enthalten, die nöthige Beschreibung des Grundstückes was verbessert werden soll, die beabsichtigte Art der Drainage und die nöthigen Kosten hiefür, die Schätzung, um wie viel der Werth des Grundstückes hiedurch erhöht wird, so daß die Kommission im Stande ist, zu beurtheilen, ob man über ein solches Gesuch die nöthigen Nachforschungen und Erhebungen machen lassen soll. Ferner muß angegeben sein, der Besitzstand und das Einkommen des Bittstellers, der Ertrag des Grundes, auf welches sich das Gesuch bezieht, und ob der verlangte Vorschuß für die ganze Arbeit oder nur für einen Theil derselben nöthig ist.

15. Die Kommission darf eine Sicherstellung im voraus verlangen für die Erhebungskosten, die solch ein Gesuch verursacht, und im Falle der Genehmigung des Gesuches, für die Aufsichtskosten bei Ausführung der Arbeit, die der Bittsteller bezahlen muß, und die nicht in die Arbeitskosten eingerechnet, sondern vorausbezahlt werden sollen.

16. Die Kommission ist ermächtigt, durch eines ihrer Mitglieder die Pläne und Berechnungen, welche solch einem Gesuche beiliegen, prüfen zu lassen, und wenn sich herausstellt, daß der vermehrte Ertrag des Grundstückes durch die Drainage größer ist, als die Summe, welche zur Tilgung des Darleihens erfordert

wird, und daß der Plan auf einer richtigen Grundlage beruht, so soll sie ihrem Berichte eine Copie der Pläne beilegen.

17. Wenn jedoch eine Zahlung für solche Arbeiten sehr dringend ist, so kann die Kommission an die Staatsschatzverwaltung das Ansuchen hierum stellen, und darf ein provisorisches Certifikat ausfertigen, welches enthalten muß, daß der Besitzstand des Bittstellers befriedigend, und daß die Arbeit nach dem beiliegenden Plane auf solide und dauerhafte Art ausgeführt sei, und daß der zu leistende Vorschuß im Verhältnisse mit der bereits vollendeten Arbeit stehe. Allein solch ein Vorschuß soll nie mehr als $^{3}/_{4}$ des Werthes der ausgeführten Arbeit betragen. Die Erhebungskosten für solch ein Gesuch können ganz oder theilweise auch dem Anlehen zugerechnet werden, wenn es die Kommission für zulässig hält.

18. Solche provisorische Certifikate dürfen jedoch nicht ausgestellt werden, bevor zwei Wochen hindurch das Gesuch in den gelesensten Zeitungen der Gegend, sowie in der Londoner, Edinburger und Dubliner Zeitung, je nachdem das Grundstück in einem dieser Länder liegt, bekannt gemacht wurde; und wenn Jemand eine Forderung oder Anspruch auf solch ein Grundstück zu machen hat, so soll bei der Kommission innerhalb 2 Monaten Einsprache geschehen, und die Art der Forderung beschrieben werden, und es darf kein Certifikat ausgestellt werden, bis solch eine Einsprache zurückgenommen ist, oder der hohe Gerichtshof von London, Dublin oder Edinburg über die Zulässigkeit entschieden hat, daß der Vorschuß geleistet werden darf.

19. Auf Ländereien, welche zu einer Kirche, Kapelle, oder sonst einer geistlichen Stiftung zinsbar sind, können nur dann Vorschüsse gegeben werden, wenn der Patron seine Zustimmung gibt.

20. Wenn aber Jemand dennoch einen Vorschuß zu haben wünscht, wenn die vorhin bezeichnete Einsprache geschehen ist, so kann das Gesuch an die hohen Gerichtshöfe von England und Irland gestellt werden, ohne Vermittelung eines Anwaltes, und diese haben auf kurzem summarischen Wege über die Zulässigkeit des Gesuches zu entscheiden, und die Untersuchungen anstellen zu lassen, ob die Bewilligung eines Vorschusses vortheilhaft für die Personen sei, welche auf den Besitz, worauf sich das Gesuch bezieht, einen Anspruch haben. Die Personen aber, welche Einsprache erhoben haben, sollen ungesäumt in Kenntniß gesetzt werden, daß der Auftrag zu genannter Erhebung ertheilt worden ist, und sie können bei der Verhandlung zugegen sein; die Verhandlung hierüber muß im Amtslokale der Behörde, welche die Untersuchung angeordnet hat, statt haben, und wenn innerhalb 14 Tagen dem hohen Gerichtshofe nicht ein Gesuch überreicht wird, daß die gefällte Entscheidung nicht genehmigt, oder daß dieselbe nochmals geprüft werden möchte, so ist der Gerichtshof gesetzlich ermächtigt, den Antrag zu genehmigen, und zu bewilligen, daß der Bittsteller sich einen Vorschuß verschaffe. Wenn aber ein Gesuch gegen die Genehmigung innerhalb 14 Tagen eingereicht wurde, so darf der Gerichtshof entweder dasselbe zurückzuweisen, oder eine nochmalige Untersuchung anzuordnen, oder wie vorhin gesagt verfügen. Zugleich ist der Gerichtshof ermächtigt für dieses Geschäft Verordnungen zu erlassen, welche das Verfahren bei solchen Untersuchungen einfach und wenig kostspielig machen.

21. Der oberſte Gerichtshof von Schottland (Court of Session) iſt mit derſelben Vollmacht in dieſer Sache ausgeſtattet, wie die Gerichtshöfe von England und Irland.

22. Eine Kopie des Geſuches um ein Darlehen muß demjenigen, welcher Einrede gegen daſſelbe erhoben hat oder ſeinem Stellvertreter wenigſtens 14 Tage vor der Verhandlung hierüber zugeſtellt werden, und die betreffenden Gerichtshöfe haben zu entſcheiden, ob die Koſten für die Verhandlung einer ſolchen Einſprache ganz oder theilweiſe vom Bittſteller, oder ganz oder theilweiſe vom Gegner, wenn ſich ſeine Einſprache nämlich als nicht nachhaltig oder boehaft erwieſen hat, oder von beiden gemeinſchaftlich getragen werden ſollen.

23. Es iſt kein Einſchreiten um Bewilligung der hohen Gerichtshöfe nöthig, wenn eine Einſprache nicht innerhalb des gegebenen Termines geſchehen iſt, oder wenn ſie zurückgenommen wurde

24. Die Rechte Dritter, aus was immer für einem Titel, wie von Kindern Witwen, Unzurechnungsfähigen, Vormündern ꝛc., ſollen auf dieſelbe Art, wie die vorhin Erwähnten geſichert ſein, und denſelben iſt ebenfalls geſtattet Einſprache zu thun, oder durch ihre Vertreter thun zu laſſen.

25. Die Kommiſſion kann veranlaſſen, daß die Arbeiten, für welche Vorſchüſſe geleiſtet werden ſollen, von ihren Organen beſichtigt werden, ob die Ausführung richtig iſt, und durch Einſicht der Belege und Rechnungen ſich von dem Betrage der verwendeten Koſten überzeugen.

26. Und es wird verordnet, daß die Bank von England einen eigenen Conto in ihren Büchern führt, mit der Kommiſſion und der Hauptkaſſe der Taxen und Stempel unter dem Titel: „Vorſchüſſe und Rückzahlungen für Rechnung der Drainage.“

27. Daſſelbe hat durch die Bank von Irland zu geſchehen.

28. Wenn die Kommiſſion in Folge der Beſichtigung die ausgeführten Arbeiten, auf welche ſich das proviſoriſche Certifikat bezieht, befriedigend findet, ſo kann ſie mit ihrem Siegel verſehene Certifikate an die Staatsſchatzverwaltung ausſtellen, und die Auszahlung eines Vorſchuſſes anempfehlen. Solch ein Certifikat ſoll das Grundſtück benennen, worauf ein Vorſchuß geleiſtet werden ſoll und die Perſon, an welche er zu geſchehen hat, mit der ausdrücklichen Bemerkung für Drainage-Anlage des genannten Grundſtückes. — Die Beamten des Staatsſchatzes ſind ermächtigt auf ſolch ein Certifikat die darin benannte Summe zu bezahlen, oder durch die Bank von England oder Irland zahlen zu laſſen.

29. Bevor die Kommiſſion in Schottland ſolch ein Certifikat der Staatsſchatzverwaltung einſendet, ſoll ein Duplikat davon dem Bittſteller zugeſtellt werden, welcher es einregiſtriren laſſen (Particular Register of Sasines) und daſſelbe der Kommiſſion mit dem Regiſter-Stempel verſehen wieder zuſtellen muß.

30. In Bezug auf Irland ſoll in dem Berichte und dem Certifikate das Grundſtück benannt ſein, ſo wie die Grafſchaft oder Freiherrnſchaft, worin es liegt.

31. In ſo ferne das Geſuch um Vorſchuß Ländereien in Irland betrifft, ſo

soll das Certifikat, bevor es der Staatsschatzverwaltung eingesendet wird, im Auszuge und auf Pergament geschrieben, mit genauer Angabe der darin enthaltenen Hauptpunkte der Behörde (Office of the Register of Deeds) in Dublin zum eintragen in die Grundbücher übergeben werden, wo es dann gegen Entrichtung der gesetzlichen Gebühren von Jedermann eingesehen werden kann, und worüber genaue Register zu führen sind. Die geschehene Eintragung muß auf das Certifikat bescheinigt werden.

32. Die Kommission für die Ausführung dieses Gesetzes wird ermächtiget mit Zustimmung der Staatsschatzverwaltung für die Rechnung der Drainage an die Bank von England oder Irland Staatsschatzscheine zu verkaufen.

33. Die Kommission muß das Tax- und Stempelamt jedesmal von den geschehenen Anweisungen von Vorschüssen in Kenntniß setzen, mit Angabe, wenn solche durch die Bank in England bezahlt werden; und das Tax- und Stempelamt wird beauftragt, hierüber in ihren Büchern Rechnungen anzulegen nach den Prinzipien der doppelten Buchhaltung, und das Grundstück mit dem Betrage des geleisteten Vorschusses zu belasten, dagegen demselben die Zinsen, die von Zeit zu Zeit eingehen, gut zu schreiben.

34 Solche Vorschüsse werden verzinst mit 6½ Prozent, während 22 Jahren, und die Verzinsung beginnt an dem Zahltage, nämlich am 6. April und 10. Oktober, welcher zunächst nach dem geleisteten Vorschuß oder Anlehenszahlung folgt. Die Zinsen müssen an genannten Tagen halbjährig bezahlt werden, und zwar geschieht die erste Zinszahlung am 2. Zinstage, der nach dem Ausbezahlen des Vorschusses oder Darleihens folgt.

35. Für England wird verordnet, daß diese Zinszahlung an das Tax- und Stempelamt zu geschehen hat und so behandelt und verrechnet wird, wie dieß bei der Ablösung der Zehnten im 7. Jahre der Regierung Königs Wilhelm IV. verordnet wurde; auf dieselbe Art soll sie in Irland behandelt werden. Diese Zinsen stehen in England nach dem Zehentablösungszinse oder Erbzins oder dem Hauptzinse von der Lehnbarkeit [1]), aber sie gehen allen andern Verbindlichkeiten vor, welche auf dem Grunde lasten. In Schottland werden diese Zinsen bezahlt wie Lehensabgaben oder jährliche Zinsen, und stehen den Lehensabgaben nach, aber gehen allen übrigen Lasten vor.

36. Es wird verordnet, daß kein Eigenthümer eines erblichen Besitzes in Schottland als Verletzer der Erbschaftsbestimmungen betrachtet werden soll, wenn er ein Anlehen in Folge dieses Gesetz macht [2]).

37. Die Obliegenheit dieser Zinszahlung soll nicht so betrachtet werden, als wenn das Land verpfändet sei, und nicht entgegenstehen dem Ankaufe durch Vor-

---

[1]) Zehent, Erbzins, Leibrecht ꝛc. wurden alle in jährliche Geldleistungen d. h. Renten verwandelt.

[2]) Es darf nämlich in Schottland auf einen erblichen Besitz keine Schuld gemacht werden.

mundschafts- oder Depositengelder, oder den Aufnahmen von Hypotheken, wenn nicht ausdrücklich bedungen ist, daß von solchen Geldern keines auf Ländereien, welche mit Zinsen für Drainage behaftet sind, angelegt werden darf.

38. Jeder Besitzer eines Grundstückes, auf dessen Ansuchen die Zinspflichtigkeit entstanden ist, und jeder Erbe, Besitzer auf Lebenszeit ꝛc., welche im Mitbesitze sind, ist verbunden die halbjährige Zahlung zu leisten, so lange als er dasselbe besitzt, oder den treffenden Theil, wenn er im Mitbesitze mit andern ist oder wenn er den Besitz innerhalb der laufenden Zinszeit ändert.

39. Die Person, welche verpflichtet ist den halbjährigen Zins zu zahlen, hat auch die Verbindlichkeit, die Drains und die Ausflußöffnungen ordentlich zu unterhalten, so lange als die Zinspflichtigkeit dauert, und soll jährlich der Kommission hierüber eine Bestätigung vorlegen, und im Unterlassungsfalle muß Schadenersatz geleistet werden.

40. Wenn ein Pächter in seinem Gesuche um Vorschuß durch seine eigne Handschrift der Kommission erklärt, daß er darein willigt, den ganzen Zins oder einen verhältnißmäßigen Theil hiefür zu bezahlen, so ist ein solcher Pachtbesitzer hiezu verbunden, während seiner Pachtzeit. Wenn im Gesuche um ein Anlehen Grundstücke enthalten sind, die nicht zum Pachtgute gehören, so hat die Kommission zu entscheiden, wie viel die muthmaßliche Verbesserung eines Grundstückes durch die Drainage betragen kann, und hat hienach den Antheil zu bemessen, der von dem Pächter an dem Zinse zu bezahlen ist. Jeder Pächter, der den Zins für ein zur Drainage gegebenes Darlehen bezahlt, ist berechtigt, diese Zahlung an dem Pachte abzuziehen, und den Betrag dem Grundherrn aufzurechnen, wenn er nicht die oben angeführte Verbindlichkeit eingegangen hat. In Irland aber, wo öfters Zwischenpachtungen statt finden, ist der Inhaber des Grundstückes berechtiget, die geleistete Zinszahlung dimzunächst abzuziehen, von welchem er den Pacht übernommen hat, und dieser seinem nächsten Pachtgeber u. s. f.

41. Wenn ein Pächter in Irland in dem Gesuche um Vorschuß seine Einwilligung erklärt, daß er den Zins hiefür bezahlen wolle, so ist er berechtigt, der Kommission sein Verlangen auszudrücken, daß das Grundstück, welches er in Pacht hat, bloß im Verhältniß mit der Verbesserung durch die Drainage soll belastet werden; und in jedem solchen Falle soll die Kommission in ihrem Certifikate den Antheil am Zinse bestimmen, welchen man dem Pächter eines solchen Grundes aufbürden kann, und es soll auch alsdann nur der verhältnißmäßige Theil aufgelegt werden. Bevor ein Certifikat ausgestellt wird, soll hierüber ein Vertrag von der Kommission aufgenommen und beim betreffenden Friedensrichter deponirt werden, welcher ermächtigt ist ihn anzunehmen, und Jedermann steht es frei, denselben beim Friedensgerichte einzusehen, gegen Entrichtung einer Gebühr von 6 Pences (15 kr. C. M.). Eine Kopie dieses Protokolles ist dem Pächter zuzustellen, welcher das Recht hat, allenfalsige Einwendungen dagegen binnen 3 Wochen vorzubringen. Die Kommission hat zugleich bei der Zustellung dieser Kopie dem Pächter anzuzeigen, daß sie bereit ist, seine Einsprache entgegenzunehmen und hiezu einen Ort in der Nähe des Grundstückes und eine Tagfahrt zu bestimmen, die 4 Wochen nach der

Zustellung statt zu finden hat, und wobei durch Erhebungen und Augenschein die Begründung oder Nichtigkeit einer solchen Widerrede gültig entschieden werden und das Certifikat, worin das im Protokolle niedergeschriebene Uebereinkommen enthalten sein muß, ausgestellt wird.

42. Die Einkassirung dieser Zinsen geschieht durch die Distrikts-Steuer-Einnehmer, und die hiefür eingehenden Summen werden an die Steuer- und Stempelkassen abgeliefert, welche den Betrag ihrem Generalkassier anzeigen, der eine eigne Rechnung hierüber zu führen hat, und von Zeit zu Zeit Abschlagszahlungen an die Bank von England für die auf Drainage-Conto geleisteten Vorschüsse geben kann.

43 Für Irland werden diese Zinsen von den Accise-Beamten gerade so wie die Ablösungs- und Kron-Steuern erhoben, und die hiefür eingehenden Gelder sind an die Bank von Irland für Rechnung des Zahlmeisters der Civil-Verwaltung abzuliefern.

44. Wenn ein Eigenthum, für welches der Zins für Drainage-Darleihen zu entrichten ist, in verschiedene Meierhöfe oder Parzellen abgetheilt ist oder mehreren Eigenthümern gehört, oder wenn der Eigenthümer Willens ist, dasselbe theilweise nur zu verpachten oder zu verkaufen, so ist die Kommission ermächtigt, den Zins auf die einzelnen Objekte zu vertheilen, jedoch nicht in kleine Summen als 20 Schillings (10 fl. C. M.), hievon sollen die mit der Einkassirung beauftragten Ämter in Kenntniß gesetzt werden.

45. Diese halbjährlichen Zinsenzahlungen können jedoch abgelöst werden im Ganzen oder theilweise vor dem Ablaufe von 20 Jahren, jedoch in keinem geringeren Betrage als für 10 Pfund (100 fl. C. M.) Jahreszins, zuerst durch Zahlung allenfalsiger Rückstände und für die Summe des gesammten Betrages der noch zu zahlenden halbjährigen Zinsen, wovon 3½ % Diskonto abgezogen wird; die Beamten des Staatsschatzes werden angewiesen, Tabellen anzufertigen, woraus für jede Zeit die Ablösungssumme ersichtlich ist.

46. Die Kommission ist ermächtigt, die Kosten für die Erhebungen, für Nachsicht bei Ausführung der Arbeiten ꝛc. von dem Bittsteller oder Landeigenthümer einzutreiben, und die hiefür eingehenden Gelder sind an das Schatzamt abzuliefern. Wenn die Kommission verfügt hat, daß ein Theil dieser Erhebungskosten auf die durch das Anlehen zu bestreitenden Ausgaben gerechnet werde, so sollen sie den Betrag hiefür bei der Ausbezahlung zurückerhalten.

47. Alle Verträge, Zeugnisse ꝛc., welche in Folge dieses Gesetzes ausgestellt werden, sind stempelfrei.

48. Die Kommission und die Schatzbeamten sind angewiesen, jährlich im Monate März eine Rechnung und Bilanz zu stellen, über den Betrag der ausgegebenen Schatzscheine, der gemachten Darleihen und der geleisteten Rückzahlungen ꝛc., und diese Rechnung den Revisionsbehörden des Staates zur Prüfung zu übermachen.

49. Enthält eine Erklärung verschiedener Ausdrücke und die nähere Bezeichnung der im Akte genannten Behörden und juridische Definitionen.

50. Dieses Gesetz kann erweitert oder zurückgenommen werden durch ein Gesetz in dieser Parlamentssitzung.

Im Jahre 1847 wurde im Parlamente schon ein Zusatz zu vorstehendem Gesetze gemacht, unter dem Titel: Cap. XI. Gesetz zur Erklärung und Vervollständigung des Gesetzes, welches zur Darleihung von Staatsgeldern ermächtigt, für Verbesserung der Grundstücke durch Drainage.

30. März 1847.

1. Da es nützlich und wünschenswerth erscheint, daß das genannte Gesetz erläutert und vervollständiget werde, so wird verordnet, daß die nachher erwähnten Kosten als zur Drainage gehörig betrachtet werden sollen.

I. Die Kosten für Herstellung oder Verbesserung eines Ablaufskanals für das Drainagewasser, selbst durch fremden Grund, wenn die Kommission diese Arbeit gut heißt.

II. Die Kosten für offene Gräben und Wasserableitungen, wenn für deren Unterhalt durch die Pächter ordentlich gesorgt wird.

III. Die Kosten für Umzäunung, Einfassen mit Gräben und Ausroden von Ländereien, welche mit Drainage-Anlagen versehen werden sollen, um sie aus Einöden oder Weiden in Ackerbauland zu verwandeln, vorausgesetzt, daß diese Arbeiten der Kommission für das Gelingen der Drainage zweckmäßig erscheinen, und eine Erhöhung des Ertrags der Länderei versprechen, der jedoch größer sein muß als der Zins von der hiefür aufgewendeten Summe.

2. Da durch das Gesetz verordnet ist, daß die Pläne, Kostenanschläge und Beschreibung der projektirten Drainage durch die Kommission geprüft werden müssen, so genügt es hierüber einen Bericht abzufassen, woraus die Kommission durch möglichst genaue Angaben die Zweckmäßigkeit eines zu verabreichenden Vorschusses beurtheilen kann, und weil den vorläufigen Certifikaten der Bericht nebst Plan und Kostenanschlag beigelegt werden müssen, so wird die Kommission ermächtigt, Vorschüsse leisten zu lassen, wenn bei der Ausführung Abweichungen vom ursprünglichen Plane statt hatten, hiedurch aber der Effekt der Arbeit nicht geringer wurde.

3. Partheien, welche Gesuche um Vorschuß gestellt haben, können bevor die provisorischen Certifikate ausgestellt sind, durch ein Schreiben an die Kommission dieselben zurückziehen oder den verlangten Betrag vermindern.

4. Wer ein solches Gesuch zurückzieht oder den Betrag verringert, kann hiefür ein Gesuch zur Drainage eines andern Grundstückes substituiren, das nicht im ursprünglichen Gesuche enthalten war.

5. Wenn durch denselben Eigenthümer mehrere Gesuche um Vorschüsse für Drainage-Anlagen sowohl für dasselbe Grundstück als auch für verschiedene gestellt worden sind, so kann die Kommission, jedoch nur mit Zustimmung des Bittstellers, die Gesammtsumme aller Gesuche zusammen nehmen und so behandeln, als wenn nur ein Gesuch gestellt worden wäre.

6. Die Staatsschatzbeamten werden ermächtigt, Abschlagszahlungen für aus-

geführte Arbeiten zu leisten, jedoch darf die Summe den Betrag der darauf verwendeten Kosten nicht übersteigen, wenn die Kommission die ausgeführte Parthie gut findet, und daß dieselbe unabhängig von der noch auszuführenden Arbeit, einen selbstständigen guten Effekt nnd Erhöhung des jährlichen Ertrages hervorbringt, der größer ist als die Zinsen für das darauf verwendete Kapital.

7. Es soll kein provisorisches Certifikat ausgestellt werden, bis die Kommission sich überzeugt hat, oder hinlängliche Sicherheit gegeben ist, daß die Arbeiten, wofür der Vorschuß geleistet werden soll, in einem Zeitraume von 5 Jahren richtig ausgeführt werden, und es soll an ein und denselben Eigenthümer nicht mehr als 10,000 Pfund (100,000 fl. C. M.) Vorschuß gegeben werden. Wenn aber die Ueberzeugung gewonnen und Sicherheit gegeben ist, daß die Arbeiten in 3 Jahren vollendet werden vom Datum des Certifikates an, und wenn solche Arbeiten in einem armen Distrikte Schottlands, wo Noth herrscht, unternommen werden, und dadurch die Einwohner ihren Unterhalt verdienen, so kann die Kommission mit Genehmigung der Staatsschatzverwaltung einem Eigenthümer auch größere Summen genehmigen, wenn sie es für zweckdienlich hält, jedoch mit der ausdrücklichen Bestimmung, daß die Arbeiten in 3 Jahren vollendet sein müssen.

8. Die Kommission hat die geeignete Form für die Certifikate zu entwerfen, und jedes Certifikat, das mit dem großen Siegel der Kommission versehen ist, soll bei allen Gelegenheiten als bündiger Beweis dienen, daß alle vorhergehenden Amtshandlungen in Ordnung vollzogen wurden, daß der Vorschuß beleistet werden kann, und das darin erwähnte Grundstück mit dem Zinse hiefür belastet wird, und kein solches Certifikat darf wegen eines darin enthaltenen Versehens oder Mißverständnisses beanstandet werden.

9. Provisorische Certifikate können unter Sicherstellung an eine dritte Person cedirt werden, welche Darleihen an Geld zur Ausführung der Arbeiten gemacht hat. Diese Uebertragung geschieht durch Indossirung nach dem diesem Akte beigefügten Modelle

10. Unter Eigenthümer von Land oder Ländereien kann in Schottland auch eine Korporation verstanden werden.

11. Dieses Gesetz und das angeführte Gesetz für Vorschußleistung von Staatsgeldern für Drainage-Anlagen sollen zusammen nur als eines betrachtet werden.

12. Dieses Gesetz kann mit Zusätzen versehen oder zurükegenommen werden durch ein Gesetz in dieser Parlamentssitzung.

Im Jahre 1848 wurde durch das Parlament folgender neue Zusatz zu dem Drainageakt genehmigt:

Cap. CXIX. Gesetz um die Form der Certifikate zu vereinfachen, welche in Folge des Gesetzes über Vorschußleistung von öffentlichen Geldern zur Verbesserung der Ländereien durch Drainage-Anlagen in Großbritannien, ausgestellt worden.

4. Septb. 1848.

1. Da ſich Zweifel erhoben haben, ob in Fällen wo mehr als ein Certifikat in Bezug auf ein proviſoriſches Certifikat ausgeſtellt würde, die Beſchreibung des Landes in jedem wortgetreu wiederholt werden müſſe, ſo iſt es zweckmäßig, über dieſes Geſetz folgende Erläuterung zu geben: daß da, wo mehr als ein Certifikat ausgeſtellt wurde, welche ſich auf ein proviſoriſches Certifikat beziehen, es nicht nöthig iſt, in jedem die Beſchreibung der Ländereien zu widerholen, ſondern es genügt, ſich bloß auf die im erſten enthaltene Specifikation zu beziehen, und zu bemerken, daß das Land zur Zinszahlung hiefür belaſtet worden ſei, ſowie den Datum der vorhergehenden Certifikate und die Summe der bereits geleiſteten Zahlungen.

2. Die Kommiſſion kann mit Genehmigung des Schatzamtes ein Certifikat, auf welches noch kein Vorſchuß geleiſtet wurde, ungültig erklären, worauf daſſelbe kraftlos wird und ſo angeſehen werden ſoll, als wenn es gar nicht ausgeſtellt worden wäre.

3. Wenn ſolche ungültig erklärte Certifikate in Schottland bereits in die Grundbücher eingetragen waren, ſo iſt demjenigen, auf deſſen Namen daſſelbe ausgeſtellt war, eine Abſchrift des hierüber verfaßten Protokolles zuzuſtellen, welcher alsdann die Ungültigkeitserklärung ins Grundbuch muß bemerken laſſen.

4. Dieſes Geſetz und die beiden hierauf bezüglichen bilden nur ein Geſetz.

5. Dieſes Geſetz kann mit Zuſätzen verſehen oder ganz aufgehoben werden durch einen Beſchluß des gegenwärtigen Parlaments.

Man ſieht aus dem angeführten Geſetze, daß die bedeutende Unterſtützung, welche das Parlament dadurch der Landwirthſchaft gewährte, mit möglichſt wenig Formalitäten, mit geringen Koſten und ſchnell verabreicht werden ſoll, daß jedoch die Staatsgewalt die Kontrolle für die richtige Verwendung und Vertheilung ſich vorbehalten hat. — Bevor das Geſetz erlaſſen wurde, hat das Parlament ſo wie die Miniſter die genaueſten Erhebungen und Nachforſchungen über den Erfolg der früher gemachten Drainage-Anlagen gemacht*), und nachdem dieſelben ein höchſt befriedigendes Reſultat geliefert haben, ſo wurde das angeführte Geſetz gegeben.

Im Jahre 1849 wurden mehrere Petitionen ins Parlament gebracht, um ein Geſetz, das Darleihen von Privaten zum Zwecke der Ausbreitung der Drainage begünſtigen ſollte. Es wurde deßhalb ein Geſetz erlaſſen betitelt:

Cap. C. Geſetz zur Begünſtigung von Privat-Darlehen für Drainage-Anlagen in Großbritannien und Irland.

1. Aug. 1849.

*) Vergl. Scheibler, das engliſche und ſchottiſche Syſtem der Drains, Berlin 1850, worin die verſchiedenen Gutachten ausführlich enthalten ſind, und The Drainage Act by Henry Dearsley. London 1846.

1. Nachdem drei Gesetze erlassen worden sind, welche zu Darleihen aus dem Staats-schatze zur Beförderung der Drainage-Anlagen ermächtigen, und es wünschenswerth erscheint, diese nützlichen Anlagen zu vermehren und zu befördern, und dadurch die Produktion und den Wohlstand des Landes zu heben, insbesondere um den Ackerbau-Arbeitern Verdienst in der Jahreszeit zu verschaffen, wo sie nichts zu thun haben, und da die bereits genehmigten Summen von 3 Millionen Pfund verwendet sind, und schon Zuschüsse für Irland nachgenehmigt wurden und wieder für mehr als eine halbe Million Pfd. Sterl. Vorschüsse verlangt sind, und da es wünschenswerth ist, daß auch Kapitalien von Privaten zu diesem Zwecke verwendet werden, so wird verordnet, daß dieselbe Kommission, welche für Ausführung des Drainage-Aktes betraut wurde, mit denselben Vollmachten auch für dieses Gesetz ernannt wird, und hat, wie daselbst verordnet wurde, auch das Hilfspersonale aufzunehmen. Für die Kommission der öffentlichen Arbeiten in Irland gilt dasselbe.

2. Grundbesitzer in Großbritannien und Irland können zur Ausführung von Drainage-Anlagen Geld aufnehmen oder darleihen, und die hiefür verwendeten Summen werden auf die Besitzungen so eingetragen und genießen die nämlichen Prioritätsrechte, wie im Gesetze für die Staatsgelder bestimmt ist.

3. Wer Geld darleihen oder aufnehmen will, soll ein Gesuch an die Kommission machen, welche solch ein Anleihen zu genehmigen hat, und bis ein Certifikat oder eine Genehmigung ausgestellt ist, kann solch ein Gesuch zurückgenommen oder verändert, oder mit einem andern Gesuche verbunden werden; jedoch sind alle Kosten zu bezahlen.

4. Die Kommission hat die Ländereien, wofür Anlehen gemacht werden sollen, besichtigen zu lassen, und zu bestimmen, wie viel Geld darauf geliehen werden kann, und den Zinsfuß festzusetzen, der jedoch 5 Prozent jährlich nicht überschreiten darf. Zugleich muß erhoben werden, um wie viel der jährliche Ertrag der Grundstücke dadurch steigt, auch kann sie erlauben, daß ein Theil der projektirten Drainage nicht ausgeführt, oder eine zweckmäßige Abänderung gemacht werde.

5. Die Bestimmungen wegen der Anzeigen von Gesuchen um Vorschüsse, und das Verfahren bei einem Widerspruche von Seite eines Obereigenthümers ist für dieses Gesetz ebenfalls giltig.

6. Wenn von der Kommission ein Gesuch Geld zu leihen nicht genehmigt wird, oder wenn das bewilligte Anleihen, oder ein bestimmter Theil nicht binnen 6 Monaten in die Bank gezahlt ist, sind dennoch die Kosten, welche solch ein Gesuch veranlaßte, von den Bittstellern zu bezahlen, gleichwie eine Schuld an den Staat.

7. Wenn eine Summe als Anleihen bewilligt wird, so soll das Geld in die Bank von England, Irland oder eine vom Staate bewilligte Bank in Schottland bezahlt werden. Diese Zahlungen geschehen für Kredit der Kommission, welche aber weder ganz noch theilweise für die in eine Bank gezahlten Gelder haftbar ist, wenn sie die vorgeschriebenen Gesetze und Verordnungen beobachtet hat.

8. Wenn mehr als eine Parthei sich meldet, um Darleihen zu machen, so soll

der Bittsteller den Vorzug als Darleiher haben oder berechtigt sein, einen Darleiher wählen zu dürfen, und die Kommission ist berechtiget den geringsten Betrag zu bestimmen, der à Conto des Darleihens in die Bank gezahlt werden muß, und wofür Quittungen ausgestellt werden, worauf sich die Darleiher über die Verwendung des Geldes nicht mehr zu bekümmern brauchen.

9. Die Quittungen der Bank für geleistete Zahlungen müssen in das Bureau der Kommission gebracht werden, für welche dort eine Bescheinigung gegeben wird, worin das Landgut und der bewilligte Zins bemerkt sind, welcher Zins in halbjährigen Raten zu entrichten ist, auf die Dauer von 22 Jahren.

10. Wenn der Grundeigenthümer selbst das nöthige Kapital oder einen Theil davon vorschießt, und wenn die Kommission die Ueberzeugung gewonnen hat, daß die hiefür ausgeführten Arbeiten richtig und dem Werthe entsprechend sind, oder daß ein ausgeführter Theil davon ein selbstständiges Ganzes bildet, und einen höheren Ertrag als die Zinsen hervorbringt, so soll ebenfalls eine Bescheinigung ausgestellt werden, wie oben bestimmt, welche dieselben Vorzüge wie die Staats- oder Privatanleihen für Drainage-Anlagen genießt.

11. Wenn der Betrag in mehreren Zahlungen geleistet wird, und mehrere Bankquittungen hiefür ausgestellt wurden, so sollen durch die Kommission dieselben verhältnißmäßig auf die sämmtlichen Grundstücke vertheilt werden, in der Art, daß hinlängliche Sicherheit für die Zinsen vorhanden ist.

12. Wenn ein zinspflichtiges Land aus mehreren Pachtgütern besteht, oder wenn es unter mehrere Eigenthümer getheilt ist, oder wenn Theile davon verkauft werden sollen, oder es überhaupt nützlich erscheint den darauf haftenden Zins zu vertheilen, so ist die Kommission ermächtigt, diese Theilung mit Zustimmung} des Eigenthümers vorzunehmen, jedoch so, daß kein kleinerer Zinsantheil als zwanzig Schilling (10 fl. CM.) entsteht.

13. Solch ein Anlehen ist eine gültige und unauslöschbare Auflage auf dem Grundstücke, und hat dieselbe Priorität, wie die Darleihen aus dem Staatsschatze für Drainage, steht diesen aber nach.

14. Für Middlesex, Yorkshire und Irland sollen solche Anleihen behandelt werden, als wären sie durch Vollmacht des unmittelbaren Eigenthümers abgeschlossen ohne Vermittlung dieses Gesetzes, und in Schottland sollen diese Urkunden in den Steuerregistern eingetragen werden.

15. In England und Wales sollen die Zinszahlungen für solche Anleihen gerade so wie die Zehentablösungszinsen geleistet werden, jedoch sollen Pächter, auf einzelne Jahre oder Lebenszeit, die nicht mit angesucht haben um das Anlehen, und die im Gesetze vom 7. Jahre der Regierung König Wilhelm IV. vom Beitrage der Zehentablösung ausgenommen sind, auch zum Beitrage zu dieser Zinszahlung nicht angehalten werden. In Irland wird diese Zinszahlung ebenso wie die Zehentablösung behandelt.

16. In Schottland soll diese Zinszahlung wie eine Steuerzahlung entrichtet werden.

17. Wenn ein Pächter der Kommission schriftlich erklärt hat, daß er den

ganzen Zins oder einen Theil deſſelben für das zur Drainage verwendete Kapital bezahlen will, ſo iſt er hiezu verpflichtet. Wenn das Kapital verwendet wurde, um Grundſtücke zu verbeſſern, die nicht in demſelben Pachtgute begriffen ſind, ſo hat die Kommiſſion den treffenden Antheil zu beſtimmen. Wenn ſich aber der Pächter hiezu nicht verbindlich gemacht hat, und den Zins bezahlt, ſo iſt er berechtigt, dieſe Zahlung an ſeinem Pachtſchillinge abzurechnen.

18. Länger als 3 Jahre dürfen ſolche Zinszahlungen nicht rückſtändig bleiben. Verzugszinſen werden nicht berechnet.

19. Beſitzer von Erbgütern in Schottland dürfen Anleihen nach dieſem Geſetze machen, ohne daß hiedurch die Erbverträge als verletzt anzuſehen wären.

20. Eine Zinspflicht in Folge dieſes Geſetzes ſoll die Anlage von Vormundſchafts- oder Stiftungsgeldern auf ſolche Gründe nicht ausſchließen, wenn nicht ausdrücklich bemerkt iſt, daß ſelbe nicht auf Gründe angelegt werden dürfen, welche mit einer Abgabe für die Drainage behaftet ſind.

21. Wenn mehrere Beſitzer eine Zinszahlung zu leiſten haben, ſo ſind ſie zuſammen verpflichtet, die Zahlungen wie für eine Lehensabgabe auf ſolchem Lande zu machen.

22. Die Koſten, welche im II. Drainage-Geſetze erwähnt ſind, dürfen auch hier für Drainage-Arbeiten verrechnet werden.

23. Die Kommiſſion ſoll die Arbeiten nachſehen und die Rechnungen prüfen laſſen, um ſich von der richtigen Ausführung und guten Verwendung der Gelder zu überzeugen.

24. Mit Ausnahme, wo der Landbeſitzer ſelbſt das Geld vorſchießt, ſollen alle Zahlungen für Ausführung der Arbeit, Inſpektionskoſten ꝛc. durch Anweiſungen der Kommiſſion an die Bank geſchehen, wo die dargeliehenen Gelder deponirt werden.

25. Wenn die Kommiſſion ſieht, daß durch lokale Hinderniſſe oder Nachläßigkeit des Eigenthümers, eine Drainage-Anlage, wofür bereits das nöthige Kapital in die Bank gezahlt iſt, und die Zinſen auf das Eigenthum eingetragen wurden, nicht ausgeführt werden kann, oder daß die Arbeit nicht das ganze Kapital in Anſpruch nimmt, ſo ſoll dieſes rückbleibende Geld zur Entſchädigung der zinspflichtigen Partei verwendet werden, jedoch ſoll an den Schuldner, auf deſſen Name die Urkunde lautet, nichts bezahlt werden, bis die übrigen, welche zur Zinszahlung beizutragen haben, entſchädigt ſind; um dieß zu bewerkſtelligen, ſollen ſolche Gelder in öffentlichen Fonds angelegt, oder zum Rückkaufe von Zinszahlungen verwendet, und aus dem hieraus erhaltenen Betrage die Entſchädigung geleiſtet werden.

26. Die Drains-Anlagen müſſen ſo unterhalten werden, wie es im Drainage-Akt beſtimmt iſt.

27. Die Kommiſſion hat vollſtändige Regiſter zu unterhalten über die Certifikate, Zinsſcheine und Vertheilung der Zinſen auf verſchiedene Ländereien. Dieſe Regiſter können zu gelegener Zeit von Perſonen, welche bei dieſen Zinszahlungen intereſſirt ſind, durchgeſehen werden.

28. Der Sekretär der Kommission hat alle erforderlichen Aufschlüsse über dieses Gesetz zu geben.

29. Die Beschreibung einer Besitzung, welche nach Vorschrift der Drainage-Akte auch schon früher angefertigt wurde, kann einer Verhandlung in Folge dieses Gesetzes als gültig beigelegt werden.

30. Wenn jemand von der Zinszahlung sich loskaufen will, so kann dieß nach den in der Drainage-Akte bestimmten Normen geschehen.

31. Wenn in einem provisorischen Certifikate mehrere Grundstücke angeführt sind, so können in das Certifikat nur die Grundstücke aufgenommen werden, welche die Kommission zur Sicherheit genügend findet.

32. Enthält Interpretationen von Ausdrücken und Bezeichnungen in diesem Gesetze.

33. Dieses Gesetz heißt: Drainage-Akt für Privat-Kapitalien. Privat Money Drainage Act 1849.

34. Dieses Gesetz kann mit Zusätzen vermehrt oder zurückgenommen werden, durch einen Beschluß des gegenwärtigen Parlamentes.

Eine große Unterstützung und Aufmunterung erhielten die Entwässerungs-Arbeiten schon früher durch die Steuerfreiheit der hiezu verwendeten Ziegelsteinen. Die Abgabe auf Ziegel wurde beinahe unter jeder Regierung geändert. Im 2. und 3. Regierungsjahre der Königin Viktoria XXIV. wurde sie auf 5 Sh. 10 d. (2 fl. 55 kr.) gesetzt für jedes 1000 Ziegel, von denen das Stück nicht über 150 Kubikzoll groß ist, mag die Form sein wie sie will.

Drainsziegel und Röhren, welche zur Trockenlegung von nassen und sumpfigen Grundstücken gehören, sind jedoch von dieser Abgabe befreit, in Folge des angeführten Gesetzes (Clause XVIII.), sie müssen mit dem Worte Drain' bezeichnet sein, und es ist eine Strafe von 50 Pf. Sterling (500 fl. C. M.) darauf gesetzt, wenn solch einen Ziegel zu einer andern Arbeit verwendet wird. Später wurde die Abgaben-Freiheit auch auf Ziegel ausgedehnt, welche zu Brückenbauten gebraucht werden, die in Folge von Trockenlegungen nöthig wurden.

Es hat sich in London eine Aktien-Gesellschaft gebildet, welche durch einen Parlamentsakt vom Jahre 1848 genehmigt wurde, unter der Firma: The Landowners' West of England and South Wales Land Drainage an Inclosure Compagny, mit einem Kapitale von 195,000 Pf. St. von Aktien zu 25 Pf. St. (250 fl. CM.) jede.

Diese Kompagnie übernimmt die Ausführung von Drainage-Anlagen zu einem bestimmten Preise, und garantirt den Erfolg; sie stellt

ganze Anlagen her für eigene Rechnung, die Auslage hiefür wird auf das Grundstück hypothezirt zu 5 % unter den durch das Gesetz bestimmten Vortheilen, und der Grundbesitzer kann in kurzen Fristen das Kapital zurückzahlen.

Wer sich dieser Gesellschaft bedienen will, hat einen Plan des Grundstückes, das gedraint werden soll, an den Sekretär der Gesellschaft zu senden, welcher einen Ingenieur zur Untersuchung an Ort und Stelle abschickt, und der Eigenthümer wird hiernach verständigt, zu welchem Preise die Arbeit übernommen werden kann.

Der Ingenieur erhält pr. Tag 2 Guineen (21 fl. CM.) Diäten und die Reisekosten; wenn aber die Arbeit mehr als 20 Acres beträgt, so werden diese Ingenieurkosten nicht extra vergütet. — Pläne, die nach der Vorschrift des Parlamentsaktes angefertigt werden sollen, müssen extra bezahlt werden.

Ein Monat nach vollendeter Arbeit ist die bedungene Zahlung zu leisten, widrigenfalls 5 % Verzugszinsen berechnet werden.

Zu folgendem Preise, worin Plan, Aufsicht, Werkzeuge und die Beischaffung des nöthigen Kapitals zur Ausführung der Arbeit inbegriffen sind, werden Drainage-Anlagen ausgeführt.

			fl.	kr.	CM.	
Unter 5 Acres			50	—	„	pr. Acre=(0,703) öster. Joch.
5 Acres u unter		25 Acres	10	—	„	„
25 „	„	50 „	8	45	„	„
50 „	„	100 „	7	30	„	„
100 „	„	300 „	6	15	„	„
300 „	und mehr		5	—	„	„

Der Land-Eigenthümer hat die Röhren oder sonst zu verwendenden Materialien zur Leitung zu liefern. Die Gesellschaft besorgt zugleich die Eintragung der durch den Drainage-Akt für Privat-Anleihen vorgeschriebenen Verbuchung, und hat zu diesem Ende eine kurze Belehrung publizirt über die Vortheile, welche der Drainage-Akt gewährt.

Wir hielten es für nöthig, uns über die englische Gesetzgebung und legislative Einrichtung für diesen Gegenstand etwas weitläufig auszusprechen, allein wir glauben, namentlich den Behörden, welche mit der Beaufsichtigung und Ausführung solcher Arbeiten beauftragt werden, hierdurch einen richtigen Anhaltspunkt gegeben zu haben.

Nachdem in England die Drainage ſo große Reſultate geliefert hatte, war Belgien das erſte Land auf dem Kontinente, deſſen erleuchtete Regierung dieſer neuen Erfindung ihr beſonderes Augenmerk zuwendete.

Es wurde der Ingenieur Leclerc auf Staatskoſten nach England geſchickt [1]), welcher an Ort und Stelle dieſe Erfindung ſtudiren mußte, um dann den heimiſchen Landwirthen als Rathgeber und Techniker bei ſolchen Anlagen zu dienen, welche Dienſtleiſtung ex officio ohne irgend eine Vergütung ſtatt zu finden hat [2]). Zugleich ließ die Regierung Maſchinen zur Anfertigung der thönernen Röhren ankaufen, und nach dieſen Modellen noch 12 im Lande anfertigen, welche an Thonwaarenfabrikanten mit der Bedingung vertheilt wurden, das 1000 Röhren von 1" Durchmeſſer um 15 Francs d. i. 6 fl. CM. zu verkaufen. Dem Thonwaarenfabrikanten Boigelot zu St. Joſſe wurde die Summe von 5000 Flſ. auf drei Jahre vorgeſtreckt, um die zur Fabrikation der Thonröhren erforderlichen Einrichtungskoſten zu decken [3]). Auch ließ dieſelbe die Modelle der übrigen Werkzeuge kommen und im Inlande nachmachen, wodurch jetzt dem Landwirthe Gelegenheit geboten iſt, um 75 Frks. (30 fl.) ſich ein Sortiment in der Fabrik Forges Haine St. Pierre anzuſchaffen. Es dauerte jedoch einige Zeit, bis die Sache gehörigen Eingang fand, und nur durch die Bemühung des Miniſters, der den Landwirthſchafts-Geſellſchaften zu Verſuchs-Anlagen die Röhren und Werkzeuge gratis lieferte, gelang es, dieſer Kulturart Zutrauen zu verſchaffen. Bald aber häuften ſich die Nachfragen. Der Ingenieur hat ſich nun eine Anzahl tüchtiger Arbeiter abgerichtet, mit denen er auf verſchiedenen Punkten des Landes arbeitet, und hat bereits zwei Aſſiſtenten nöthig, da die Arbeiten ſich ſchon ſo vermehrten. — Der Baron Mertens-d'Oſtin, welcher in der Nähe von Namur, begütert iſt, war der erſte Grundbeſitzer, welcher die Drainage in Belgien einführte, und deſſen Bemühungen es vorzüglich zu danken iſt, daß die Regierung ſo lebhaften Antheil an dieſer Sache nahm. Er publizirte hierüber ein kleines Pamphlet: Faits et Observations sur l'utilité du Drainage perfectionné. Bruxelles

---

[1]) Arrêtés royaux du 13 Avril et 8. Mai 1849.

[2]) Arrêté royal du 11 Octobre 1849.

[3]) Arrêtés royal du 29 Decembre 1849.

1849. — Die Regierung ließ für die Bibliothèque Rurale [1]), das Handbuch von Stephens ins Französische und Flammländische übersetzen, welches mit einer sehr nützlichen Relation vom Ingenieur Leclerc begleitet ist, und 1 Fr. 25 C, d. i. 30 kr. CM. kostet.

Das französische Handels- und Ackerbau-Ministerium sucht ebenfalls diese Sache in Frankreich ins Leben zu rufen, und hat Sachkundige nach Belgien und England geschickt, um diese Kunst an Ort und Stelle zu untersuchen, welche hierüber umfassende Berichte erstattet haben[2]). Herr Josiah Parkes ging zufolge einer Einladung des Handels-Ministers nach Frankreich, und hat in der Muster-Wirthschaft zu Camp bei Versailles eine Versuchsanlage gemacht, und es wurden vom Ministerium dieser Anstalt 5000 Franks angewiesen zum Ankaufe der nöthigen Maschinen und Werkzeuge. Einige englische Röhrenmaschinen wurden als Modell für die französischen Maschinenfabr'ken angekauft, und an die verschiedenen landwirthschaftlichen Gesellschaften übergeben. Das Handbuch von Stephens ist auf Kosten des Ministeriums ins Französische übersetzt, und eine große Anzahl an die Landwirthe in allen Provinzen vertheilt worden. Auch hat das Ministerium einige kleine Summen als Unterstützung für Versuchsanlagen an Privaten gegeben. Man beabsichtigt der Nationalversammlung ein Gesetz vorzulegen, um einen Kredit zur Aneiferung größerer Anlagen zu bewilligen. Als der Minister kürzlich ein Cirkulare an die Präfekten erließ, wegen Errichtung einer landwirthschaftlichen Kommission in jedem Departement, da war auch eine der Hauptfragen, worüber solche zu entscheiden haben, wie viel Land zur Agrikultur nutzbar gemacht werden könne durch Anlage von Drainage-Arbeiten und Bewässerung [3]).

Das Ackerbau-Ministerium in Wien beauftragte den Verfasser dieser Schrift, aus England die nöthigen Maschinen und Utensilien zur Erzeugung von Röhren kommen zu lassen, so wie für 10 Partien Arbeiter die erforderlichen Werkzeuge, um im nächsten Frühjahre Versuchs-Anlagen machen zu können; Baron von Doblhoff wird auf

---

[1]) Die Bibliotheque rurale ist eine Sammlung belehrender ökonomischer Schriften, welche mit Unterstützung der Regierung gedruckt und sehr billig verkauft werden.

[2]) Journal des Debats. 14. Oct. 1850.

[3]) Journal des Debats.. 12. Oct. 1850.

ſeiner Beſitzung in Baden bei Wien eine Drainage-Anlage ausführen laſſen. Der Fürſt A. v. Schwarzenberg, Präſident des landwirthſchaftlichen-Vereines in Böhmen, widmet dieſer Sache auch große Aufmerkſamkeit, und gewiß wird ſie ſchnell in Aufnahme kommen, wenn die Regierung noch einige Unterſtützung und Aufmunterung gewährt.

Litteratur

über die

Drainage.

Walter Bligh, the English Improver, London 1640. Dieſes Werk erlebte 3 Auflagen, iſt ſehr ſelten, und für jene Zeit ſehr gut.

John Johnstone, An Account of the most opproved Mode of Draining Land, by M. Joseph Elkington. Edinburgh 1797, 4. Auflage.

Journal of the Royal Agricultural Society of England, Vol. II., VI., VII., VIII., IX., XI.

Quaterly Journal of Agriculture, Vol. III., IV., VII., VIII., XI. u. XII.

Prize Essays of the Highland and Agricultur Society, Vol. VII., XII., XIII, XIV. u. XVI.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XVI.

Transactions of the Royal Agricultural Improvement Society of Ireland for 1843.

Josiah Parkes, Essays on the Philosophy and Art of Land Drainage. London 1848. Unſtreitig das Beſte, was bis jetzt über dieſen Gegenſtand publizirt wurde.

Stephens, Practical Irrigator and drainer.

Stephens, Manuel of practical Draining 3. Edit. London 1848. Dieß iſt das größte Werk, was bis jetzt über Drainage erſchienen iſt, allein es enthält zu wenig beſtimmte Regeln und iſt im Ganzen unbeſtimmt im Prinzip der Drainage. Es wurde in Paris und Brurelles ins Franzöſiſche und ins Flammländiſche überſetzt.

Mecchi's Experience in drainage. 3. Edit. London 1848.

Smith's Remarks on Thorough draining. 4 Edit. London 1848.

The Drainage Act together with a summary, the evidence taken before a Committee of the house of Lords. London 1846.

Rudimentary. Art of Draining Districts and Lands by Drysdale Dempsey. London 1849. Ein intereſſantes ſehr reichhaltiges Schriftchen, jedoch ohne praktiſchen Werth.

The quaterly Review. Decembre 1949. London, pag. 79. Eine ſehr gute Abhandlung, die auch zu dieſer Schrift benutzt wurde.

Ueber die Drainage, ein Beitrag zur wiſſenſchaftlichen Begründung und zur praktiſchen Ausführung dieſes Syſtemes, anbauernder Bodenverbeſſerung und vermehrten Pflanzenbaues von A. v. D. Haag 1850. Wir werden in dieſem Buche öfter Gelegenheit nehmen, uns auf dieſes vortreffliche Schriftchen zu beziehen, welches das Verdienſt hat, die erſte deutſche Schrift zu ſein, die mit großer Sachkenntniß und Klarheit dieſe wichtige Kultur empfiehlt.

Scheibler, das engliſche und ſchottiſche Syſtem der Drains (Waſſer-Abzüge). Berlin 1850. Enthält ſehr gute Notizen und Ueberſetzungen aus den beſten engliſchen Werken.

Conrad de Gourcy, Notes sur l'assainissement complet des terres humides ou draining des Anglais. Paris 1848. Iſt ein gutes Werk und enthält noch viele andere intereſſante Mittheilungen.

Faits et observations sur l'utilité du Drainage pär le Bar. Mertens-d'Ostin. Bruxelles 1849.

Manuel pratique de Drainage p. Stephens trad. de l'anglais suivi d'une notice sur le drainage p. Leclerc. Bruxelles 1850. Iſt das beſte praktiſche Handbuch.

Philosophie et art du drainage par M. Thakeray 1849. Iſt ein literariſcher Diebſtahl, denn die erſte Abtheilung iſt eine ganz ſchlechte Ueberſetzung von J. Parkes Schrift, und die zweite ein ganz unpraktiſches Raiſonnement, wodurch gar nichts für die eigentliche Sache geſchehen iſt.

Aug. J. Naville de l'assainissement des terres ou drainage.

Du drainage des terres, par M. de Saint-Venant 1849.

II.

Einleitung

und

wissenschaftliche Erklärung der Drainage.

1.

Einleitung.

Unter Drainage (draining) wird im Allgemeinen die Kunst verstanden, den Boden von dem in demselben befindlichen Uebermaße an Wasser zu befreien. Es handelt sich dabei nicht allein um die Ableitung des entbehrlichen und schädlichen Wassers, zur ersten Trockenlegung eines Grundes, sondern zugleich auch um die fortgesetzte Entfernung dieses auf was immer für einem Wege wieder zufließenden Wassers in einer Frist, welche seinem verderblichen Einflusse auf die Beschaffenheit des Grundes, und auf die Entwickelung der Pflanzen vorgreift.

Der Ackerbau ist an zu vielen Orten von dieser Ableitung bedingt, als daß ihr Nutzen nicht schon längst anerkannt und angestrebt wäre; allein das Verfahren, dieselbe durch gebrannte Thonröhren in verdeckten Gräben und in großem Maßstabe zu bewirken, gehört der neueren Zeit an, und nachdem es durch seine alle Erwartungen überflügelnde Erfolge die früheren Methoden der Entwässerung beinahe ganz beseitigt und ein neues selbstständiges System begründet hat, so versteht man unter Drainage im engeren Sinne des Wortes nur mehr die Bodenentwässerungs-Methode mittelst Thonröhren nach festgestellten Regeln, und es soll in dieser Schrift auch hauptsächlich nur von letztgedachter Methode die Rede sein.

Die Drainage in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung nämlich, beschränkt sich nicht auf die Entwässerung sumpfiger und wassersüchtiger Grundflächen, — nicht auf den Abzug aufgehender Quellen — und nicht auf die Ableitung jener Wasserüberschüsse, welche bei einem wasserhaltenden Untergrunde abzuziehen verhindert sind, sondern sie hat ihre Herrschaft als ein allgemeines höheres Agens der Fruchtbarkeit über den gesammten Feldbau ausgebreitet.

Man ist dieser weiteren Anwendung und höheren Bedeutung der Drainage auf empirischem Wege auf die Spur gekommen, und der Wissenschaft war es nur vorbehalten, den Zusammenhang der Wirkungen,

mit den Geſetzen der Natur, welche dabei thätig ſind, aufzuſchließen, hiernach beſtimmte Regeln feſtzuſtellen, und denſelben gemäß ein förmliches Syſtem zu begründen.

Dies iſt die kürzeſte und deutlichſte Erklärung, womit Baron v. Doblhoff ſeine Schrift beginnt, und welche deßhalb hier wortgetreu wiedergegeben wurde.

Die Drainage wird in England als das Fundament der landwirthſchaftlichen Verbeſſerungen betrachtet, und daß man hierauf die höchſten Hoffnungen bauen darf. In Belgien ſcheint man dieſelbe Anſicht zu gewinnen.

Es wird in dieſem Werke das Wort Drainage in der angeführten Bedeutung beibehalten; ferner bezeichnet Drain, einen Graben, worin thönerne Leitungsröhren liegen, Bodenwaſſer-Niveau, den Spiegel des Waſſers im Untergrunde eines Feldes; Drainer, Jemand der Drainage-Anlagen ausführt. Drainen, gedraint, ein Feld mit der Drainage verſehen; waſſerhaltender und undurchlaſſender Boden wird im Allgemeinen Thonboden, poröſer durchlaſſender aber Kies genannt. Unter Boden wird die ganze Tiefe verſtanden, welche bei Anlage der Drainage durchgraben werden muß. Ackerboden, die zur Erzeugung von Pflanzen bebaute und pflugbare Tiefe; Unterboden, die Schichten, welche unter dem Ackerboden liegen.

Zwei Hauptfälle ſind es vorzüglich, wo das Waſſer dem Boden ſchädlich zu werden pflegt, wenn nämlich, erſtens das Regenwaſſer auf einem höher liegenden poröſen Boden ſchnell durchſitzt, und dann auf eine waſſerdichte Erdſchichte trifft, ſo erſcheint es an tiefer liegenden Stellen als Quellen, welche den umliegenden Feldern, wenn ſie keinen poröſen Untergrund haben, ſchädlich werden. — Zweitens wenn der Boden von ſo undurchdringlicher Beſchaffenheit iſt, daß der darauf fallende Regen nicht durchſitzen, oder das Terrain ſo wenig Gefälle hat, daß das Waſſer ſtehen bleibt, und nicht abfließen kann, wo dann das überflüſſige Waſſer, welches die Pflanzen nicht zu ihrem Wachsthume bedürfen, nur durch Verdunſten entfernt wird. Außerdem erhält der Boden aber noch Feuchtigkeit durch die Attraction des Waſſers aus der Luft, durch den Thau und durch die Anziehung von Waſſer aus tiefer liegenden Schichten (durch die Haarröhrchenkraft, Kapilarität, welche beide Befeuchtungen höchſt wichtig auf das Gedeihen der Pflanzen einwirken und worüber im Kapitel über die Theorie der Drainage und im praktiſchen Theile

ausführlich geſprochen werden wird, da namentlich die Kapilarität ſehr oft nachtheilig werden kann.

Die Schädlichkeit einer zu großen Menge von Waſſer im Boden iſt hinlänglich bekannt, und es wäre überflüſſig, ſich hierüber weitläufig zu verbreiten; es erzeugt die waſſerſüchtigen kalten Gründe, deren geringen Werth jeder Landwirth kennt; die Urſache aber, warum das Waſſer ſo ſchädlichen Einfluß übt, und der Beweis davon aus chemiſchen und phyſikaliſchen Gründen gehört in den theoretiſchen Theil der Drainage.

In einem ſolchen Grunde gedeiht kein vollkommenes Wachsthum, der Ueberfluß von Waſſer hindert den Boden locker zu werden, er vermindert die befruchtende Kraft eines jeden Düngungsmittels, er verhindert den Eintritt und den freien Wechſel der Luft in demſelben, ſo wie die Erhöhung der Temperatur, und läßt weder den Regen gehörig tief eindringen, noch rechtzeitig verdunſten. Die Arbeit des Landmannes an ſolchen Grundſtücken iſt ſo gut wie verloren, weder Egge, Pflug noch Walzen vermögen einen fein zertheilten Grund hervorzubringen, und gute nährende Pflanzen, ſo wie feines Gras, gedeihen nicht darauf, ſondern verderben, und anſtatt derſelben wachſen ſchlechte harte Sumpfpflanzen, die zur Nahrung des Menſchen und Viehes nicht zuträglich ſind. Bäume wachſen nur verkrüppelt und kränkeln, da die Wurzeln beſtändig der Näſſe und Fäulniß ausgeſetzt ſind. Die Kälte des Bodens theilt ſich auch der Luft mit, die Vegetation im Frühlinge ſtellt ſich ſpät ein und hört im Herbſte ſehr bald auf. In ſolchen Gegenden herrſcht ungeſunde Luft, welche Krankheiten und Schwärme von Ungeziefer zur Plage von Menſchen und Thieren erzeugt. Man könnte ſicher noch mehrere ſchädliche Einflüſſe entdecken, wenn man den chemiſchen Einfluß des Waſſers auf den Boden und die Vegetation genauer unterſuchen wollte, doch das angeführte genügt ſchon.

Der Ueberfluß an Waſſer oder die Waſſerhaltigkeit darf nicht den zähen Eigenſchaften des Bodens, den man Thon nennt, zugeſchrieben werden, denn es gibt poröſe Böden, die es eben ſo nöthig haben, mit der Drainage verſehen zu werden, als Thonböden, ſondern die Näſſe hängt davon ab, ob das Waſſer nahe oder fern von der Oberfläche des Bodens ſteht, ob der Unterboden waſſerhaltend oder porös iſt.

Als die Drainage in England in Anregung kam, wurde vielfach die Einwendung gemacht: „wie kann man erwarten, daß noch etwas wächſt, wenn man das Waſſer von einem Felde bis in ſo große Tiefe weggenommen hat, was wird in einem trockenen Sommer werden,“ ge-

wiß wird es auch scharfſinnige deutſche Stubengelehrte geben, welche dieſelbe Frage aufwerfen: Allein die kurze Antwort für ſolche Fragen iſt:

Es beſteht die Kunſt des Drainers darin, dem Boden das überflüſſige Waſſer zu nehmen, und nur ſo viel zu laſſen, als zur Beförderung der Vegetation nöthig iſt, und im Boden eine Circulation der Luft herzuſtellen, wodurch derſelbe erwärmt und befeuchtet wird, denn eingeſchloſſene Luft und ſtehendes Waſſer ſind dem Gedeihen der Pflanzen eben ſo ſchädlich wie den Menſchen und Thieren; mit einem Worte, durch die Drainage wird ein ſteriler waſſerſüchtiger Boden in einem warmen fruchtbaren verwandelt. Beim Feldbau iſt wie in allen häuslichen und andern induſtriellen Verrichtungen des Lebens, das Waſſer ein nothwendiges Bedingniß, und es gibt auch ein gewiſſes Verhältniß, das ſein Maß beſtimmt, und welches ohne Schaden nicht vermindert und nicht überſchritten werden darf. — Iſt zu wenig davon vorhanden, ſo muß es zur Beförderung der Vegetation zugeleitet, iſt zu viel da, ſo muß es abgeleitet werden. Hierin das rechte Maß zu treffen, das iſt die Kunſt des Drainers. In einem Sumpfe oder unkultivirten Felde eine Drainage-Anlage machen, heißt das Feld gewinnen, ihm Leben und Fruchtbarkeit geben.

Seit den älteſten Zeiten hat man gegen dieſen Uebelſtand angekämpft, und das bis auf die neueſte Zeit, d. i. bis zur Erfindung der Drainage durch die Engländer, beobachte Verfahren um ſolche Gründe zu verbeſſern, beſtand in offenen oder bedeckten Gräben; erſtere 1′ bis 4′ tief leiteten ganz einfach das Waſſer ab, letztere aber wurden theilweiſe mit Steinen oder Reiſern gefüllt, bevor man ſie wieder mit Erde zuwarf. Schon die Römer wendeten dieſes Verfahren an, wie überhaupt aus den Anleitungen, welche ihre landwirthſchaftlichen Schriftſteller Cato, Virgil, Plinius, Columella ꝛc. geben, um das auf der Oberfläche der Felder ſtehende Waſſer zu entfernen, erſichtlich iſt, daß ſie deſſen üblen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens hinlänglich kannten.

Man nannte dieſe Art von Leitungen Steinröhren; wir werden dieſelben hier in dieſem Werke nur kurz berühren, eben ſo die aus Steinplatten oder Ziegelſteinen konſtruirten Leitungen, da ſie nicht die Vortheile gewähren, welche mit der Drainage bei Anwendung von thönernen Röhren verbunden ſind, und welcher die erhöhte Ertragsfähigkeit des Bodens zugeſchrieben werden muß.

Beide angeführten Fälle, wo Waſſer ſchädlich wird, kommen oft auch mit einander vor, ſo daß ein undurchlaſſender Boden noch außerdem

durch Waſſer von höher liegenden Quellen durchnäßt wird. In früheren Zeiten ſuchte man hauptſächlich die durch Quellen erzeugte Näſſe abzuleiten, aber ſehr bald fand man, daß dieſe nicht die einzige Urſache der zu großen Feuchtigkeit waren, ſondern daß ein bei weitem größerer Schaden den Feldern durch das darauf ſtehenbleibende Regenwaſſer oder den ſchmelzenden Schnee erwächst.

Als den Erfinder der beſten Art von Drainage, d. i. mit tiefen Gräben, nennt man Walter Bligh, von welchem in der hiſtoriſchen Einleitung geſprochen wurde, und wir können in der Ausbildung dieſes Verfahrens drei Epochen annehmen, die erſte von Walter Bligh, die zweite von Elkington, die dritte, welche mit Smith von Deanſton beginnt, und ihre größte Ausbildung durch Joſiah Parkes erhalten hat.

Ueber Walter Bligh iſt das Weſentlichſte ſchon geſagt, und wir wollen hier das Verfahren Elkingtons erklären, da es am beſten die Theorie der Drainage auf praktiſche Weiſe erläutert, ſich aber nur auf die Ableitung des Quellenwaſſers bezieht.

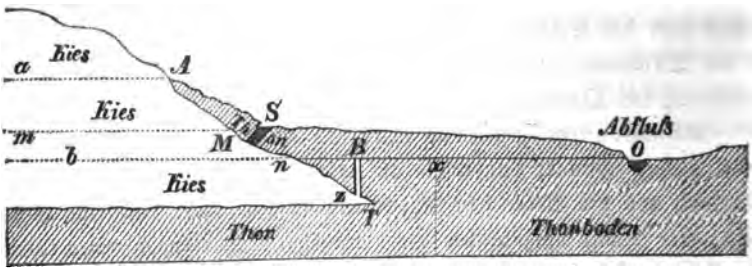
Elkington lebte gegen das Ende des letzten Jahrhunderts, und war ein einfacher ſchlichter Landwirth auf einem Meierhofe in der Grafſchaft Warwik, wo der Boden ſehr ſchlecht und ſo naß war, daß ſeine Schafzucht, die er mit vorzüglicher Liebe pflegte, nicht emporkommen konnte, ſondern die Schafe, dem Hundert nach ſtarben. — Wie aber ſo oft es ſchon geſchehen, daß die Geheimniſſe der Natur der einfachen Beobachtung eines klaren Geiſtes ohne Schulbildung ſich entſchließen, ſo war es auch bei Elkington der Fall, welcher weder leſen noch ſchreiben konnte. Er fand jedoch an Profeſſor Johnſtone*) einen Dollmetſcher, der ſeine Erfindung beſchrieb und mit Anmerkungen begleitete, die jedoch zeigen, daß der Schreiber bei weitem weniger genial als der Erfinder war, und in ſeinen weitſchweifigen Erklärungen oft die größten Widerſprüche ſagt.

Elkington beobachtete, daß die Näſſe ſeiner Felder durch Quellen entſtand, welche aus einem benachbarten Sand- und Kies-Hügel entſprangen. Er machte einen Graben 4′ bis 5′ tief, um dieſelben abzuleiten, allein derſelbe that keine Wirkung, welches ihn in große Verlegenheit ſetzte, was nun zu thun ſei. Da kam einer ſeiner Knechte des Weges mit einem Brecheiſen, dieß nahm Elkington und

*) An Account of the most Approved Mode of Draining Land, according to the System practised by Mr. Joseph Elkington. By John Johnstone Land Surveyor, Edinburgh 1797.

ſtieß es 3′ bis 4′ tief in den Boden des Grabens um den tiefer liegenden Grund zu unterſuchen; als er es herauszog quoll ein dicker Waſſerſtrahl nach und floß durch den Graben ab. Elkington erkannte ſogleich die Urſache dieſer Erſcheinung und begründete darauf ſein Syſtem, das bis heute noch angewendet und von Joſiah Parkes weſentlich verbeſſert wurde, wobei aber ausdrücklich bemerkt wird, daß ſich daſſelbe auf eine geologiſche Formation, wie ſie gewöhnlich in England vorkömmt, bezieht, wo kleine Erhöhungen von Steinen, Kies, Kalk, Sand ꝛc. ſich ſehr häufig finden, die auf einer mehr horizontalen Schichte waſſerhaltenden Thonbodens abgelagert ſind, und wo der Fuß des Hügels Fig. 1 gewöhnlich noch mit ſolchem Thonboden überdeckt iſt, welcher von A bis T geht, und einen natürlichen Damm bildet, und das Waſſer im Kiesboden aufhält. In dieſem Damme iſt eine dünne Stelle S, wo das eingeſperrte Waſſer beſtändig ausfließt, eine Quelle, und über das Feld von S bis O rinnt. Dadurch ſinkt das im Kieshügel enthaltene Waſſer bis auf die Linie m M. Wenn aber anhaltender Regen die Ausſchlußöffnung S unzureichend macht, ſo ſteigt das Waſſer im Hügel und fließt bei A über, wodurch der bisher trockene Theil des Feldes A S ebenfalls durchnäßt wird. Elkington unternahm die Strecke von A bis O trocken zu legen, und machte zu dieſem Zwecke den Graben O B und in denſelben das Bohrloch B z, wodurch er in den Fuß des Kieshügels gelangte. Das Waſſer ſtieg nun durch ſeinen eigenen Druck durch dieſes Bohrloch in die Höhe, floß durch den Graben B O in den Hauptabzugsgraben bei O, und der Waſſerſpiegel im Hügel ſenkte ſich bis auf die Linie b B. In dieſer Durchſchnittszeichnung iſt es nur möglich eine Quelle bei S zu zeigen, aber es finden ſich an ſolchen Hügeln immer mehrere Quellen, welche die Felder durchnäſſen. Es iſt klar, daß wenn

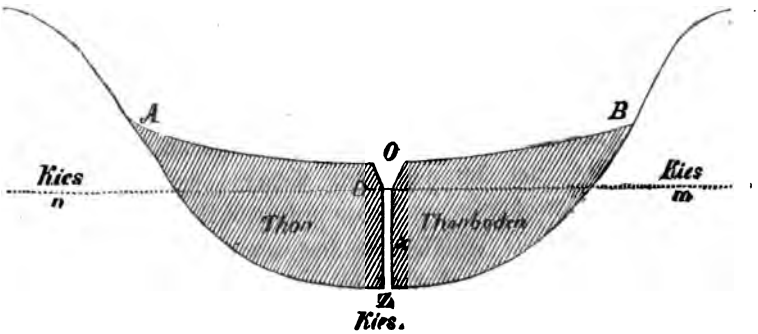
Fig. 1.



der Waſſerſpiegel bis auf b B geſenkt iſt, ſowohl die Quelle S als alle andern aufhören zu fließen, welche oberhalb der Linien b B liegen, und das Feld von A bis O trocken gelegt iſt. Wäre der Graben von B bis n verlängert worden, ſo hätte man denſelben Zweck erreicht, allein er wäre viel koſtſpieliger geweſen, wegen des tiefern Einſchnittes in den anſteigenden Hügel, das Bohrloch war wohlfeiler. Hätte man bei x ein Bohrloch gemacht ſo tief bis in den Mittelpunkt der Erde, ſo wäre das im Kieshügel enthaltene Waſſer nicht abgefloſſen, und die Arbeit ohne Erfolg geblieben, welcher von der glücklichen Auffindung des Punktes Z einzig und allein abhängt.

Eine andere, einfachere, aber ſehr oft vorkommende Formation iſt die in Fig. 2 dargeſtellte, wo zwiſchen zwei Kieshügeln ein muldenförmig geformter und angebauter Thonboden ſich befindet, und unter welchem das Kieslager ſich fortſetzt. Am obern Rande des Thonla-

Fig. 2.



gers fließen aus dem mit Waſſer angefüllten Hügel Quellen bei A und B, und benetzen die Oberflächen von A bis O und von B bis O. In der Mitte des Feldes iſt ein Graben O D mit verhältnißmäßigem Ausfluſſe 4 bis 5′ tief und D Z iſt ein Bohrloch. Das Waſſer ſteigt nun von Z nach D und ſenkt ſich in Folge des Abfluſſes durch den Graben auf die Linie n D m, und alle die Quellen, die über dieſem Waſſerſpiegel liegen, hören auf zu fließen.

Hätte Elkington den Muth verloren, als er bis x gebohrt hatte, ſo wäre die ganze Arbeit fruchtlos geweſen, dadurch, daß bis Z gebohrt wurde, mag es auch noch ſo tief ſein, hat er den erwünſchten Erfolg erhalten.

Seine Erfindung machte ungeheures Aufſehen und verbreitete ſich ſchnell, der einfache Landmann wurde ein berühmter Agrikultur-In-

genieur und führte eine große Zahl solcher Arbeiten mit dem glücklichsten Resultate aus. Er erhielt vom Parlamente eine Belohnung von Eintausend Pfund Sterling (10,000 fl. CM). Ein Schriftsteller seiner Zeit vergleicht seinen Erdbohrer mit dem Zauberstabe des Moses. — Zu seinen Leitungen verwendete er Steine, später aber eine Art von Kanalziegeln, wozu das Modell aus Frankreich kam, und die damals noch mit keiner Eingangs-Steuer im Inlande belegt waren.

Elkingtons Verfahren war nur hauptsächlich auf die Ableitung der Quellen gerichtet; es haben sich daraus folgende Regeln festgestellt:

1. Muß man das Hauptreservoir, woraus die Quellen entstehen, auffinden.
2. Man muß ihr Niveau und ihre Lage und Beschaffenheit unter der Erde aufsuchen, worin Niemand so glücklich war, als Elkington.
3. Man muß Bohrlöcher anwenden, wenn die Tiefe des Grabens zu groß oder unzureichend würde.

Nach dieser trefflichen Erfindung zum Trockenlegen der Gründe, welche vom Quellwasser durchnäßt wurden, fing man bald an, auch Mittel zu suchen, um sich gegen den Schaden durch Regenwasser, welches auf nicht durchlassendem Boden stehen bleibt, zu schützen, und hierin erzielte das erste günstige Resultat ein Schotte, Smith von Deanston, man nannte sein System die vollkommene Drainage (thorough-Draining), da hierdurch Quell- und Regenwasser abgeleitet wird. Derselbe erklärt die Wirkung der Drainage auf eine sehr eigenthümliche Weise durch folgendes Beispiel:

Wenn Ackerboden auf einem Felsen liegt von Granit oder Grünstein, der sehr zerklüftet ist und viele Risse hat, so ist der Boden gewöhnlich gleichmäßig fruchtbar und das Regenwasser kann durchsitzen. Wenn wir daher die Einrichtungen der Natur beobachten, so werden wir immer eine richtige Anleitung finden für die Grundsätze, welche wir bei der Kultur des Bodens anwenden müssen. Der zerklüftete Felsen bietet dem Wasser zahlreiche Abzüge, welches stehen bleiben würde, und nicht durchsitzen könnte, wenn der Felsen fest wäre. Daher ist es nöthig einen wasserfesten Untergrund eben so zu zerklüften, und dem darauf stehenden Wasser Abzug zu verschaffen, und dieß ge-

ſchieht durch die zahlreichen Gräben der Drainage. Allein Smith war mehr Theoretiker und nicht glücklich in ſeinen ausgeführten Arbeiten, und vorzüglich deßhalb, weil ſeine Ableitungsgräben nicht tief genug waren. Auf die jetzige Stufe hat dieſe Kunſt Herr Joſiah Parkes der Ingenieur der königl. Agrikulturgeſellſchaft in London, gebracht, welcher mit großem Scharfblicke und tiefer wiſſenſchaftlicher Bildung, die meiſte praktiſche Erfahrung in dieſem Fache beſitzt, und die Wirkungen der Drainage wiſſenſchaftlich erforſchte und erläuterte.

Es entſtand ein großer Streit unter den Drainers, ob die Gräben flach oder tief zu machen ſeien, shallow or deep draining, welcher lange durch die entgegengeſetzteſten theoretiſchen Meinungen unterſtützt wurde, und ſehr intereſſant war; Herr Parkes hat aber durch ſein ſcharfes Urtheil und die ſchlagendſten wiſſenſchaftlichen Gründe bewieſen, daß tiefe Gräben in weiter Entfernung und enge Leitungsröhren am zweckmäßigſten ſind, ſo daß ſelbſt die eifrigſten Verfechter der ſeichten Gräben eingeſtehen, daß tiefe Gräben keinen Schaden bringen, und blos die größere Koſtſpieligkeit entgegenſetzen. Wir werden ſpäter auf dieſe Erörterungen zurückkommen, bemerken jedoch jetzt ſchon, daß hier, wie bei den meiſten Fällen der Ingenieurwiſſenſchaft nur allgemeine Regeln gegeben werden können, die durch das Urtheil des ausführenden Ingenieurs der Ortsbeſchaffenheit angepaßt werden müſſen; ein praktiſcher Blick und Erfahrung ſollen dieſes Urtheil leiten, denn eben ſo wenig es möglich iſt, eine ſpezielle Vorſchrift für das Traciren der Eiſenbahner zu geben, die für jede Lokalität paßt, ſo iſt es auch hier der Fall, und für die Kunſt der Drainage ſcheint bei Elkington und Parkes ſich die Eigenſchaft eines praktiſchen Urtheiles im höchſten Grade zu finden.

Die Vortheile, welche aus der Drainage entſpringen, ſind außerordentlich, und dieß hat das engliſche Parlament beſtimmt, eine ſo großartige Unterſtützung dieſer Sache angedeihen zu laſſen.

Durch die Entfernung des Waſſers wird ein großer Theil der Grundſtücke einer beſſeren Kultur fähig und fruchtbarer, mithin wird deſſen Werth erhöht. Dadurch, daß das Ackerland im Frühjahre bald austrocknet, wird eine viel frühere Vorbereitung und Bebauung möglich, wodurch neue Kulturen eingeführt, und viel koſtbarere landwirthſchaftliche Produkte gezogen werden können. Die Vegetation ſtellt ſich im Frühjahre viel eher ein, die Pflanzen haben bis zum Eintritte der

heißen Jahreszeit ſchon eine gewiſſe Stärke erreicht, und die Hitze ſchadet ihnen nicht mehr. Das Wachsthum und die Entwickelung derſelben erſtreckt ſich bis in den Herbſt hinein, und wird nicht durch die Kälte, welche die Näſſe ſchon frühe erzeugt, aufgehalten. Jede Art von Dünger iſt wirkſamer und befruchtender als im naſſen Boden. Getreide wächſt viel beſſer, das Stroh wird feſt und ſtark, und widerſteht beſſer dem Winde und Regen, die Körner werden ſchwerer, vollkommener, und reifen ſchneller, die Futterfrüchte werden zarter und geben mehr Nahrungsſtoff, und wachſen in größeren Quantitäten; beſonders ſchön, ſaftig und ſüß werden die Rüben, die auf einem ſolchen Boden vor der Drainage gar nicht gebaut werden konnten. Das Bebauen geht viel ſchneller und mit weniger Kraftaufwand vor ſich. Beſonders aber iſt hervorzuheben, daß der Reif auf trocken gelegten Feldern nicht ſo ſehr ſchadet wie auf naſſen, welche Beobachtung man ſeit mehreren Jahren machte.

Solche Drainageanlagen verlangen keine großen Vorbereitungskoſten, ſie ſind in großem wie in kleinem Maßſtabe ausführbar, und jedes noch ſo kleine Grundſtück kann ſelbſtſtändig damit verſehen werden.

Ein Hauptvortheil aber iſt der Zutritt der Luft in die unteren Schichten, und die dadurch erzeugte Befruchtung derſelben. Die Luft iſt das wohlfeilſte und unerſchöpflichſte Magazin von Dünger, und wenn dieſelbe recht tief in den Boden durch Riſſe und Spalten eintreten kann, ſo findet dieſelbe Wirkung ſtatt, als wenn man ein Feld brach liegen läßt; der Boden wird hiedurch kräftig und fruchtbar*). — Grundſtücke,

*) Bar. v. Doblhoff ſchildert in ſeinem Werkchen pag. 22 die Vortheile der Drainage mit folgenden Worten:

Vortheile der Drainage.

„Es iſt Thatſache, und zwar eine durch die gegebenen theoretiſchen Aufſchlüſſe ſehr erklärbare Thatſache, daß ſich ein Grundſtück mit einer zweckmäßig angelegten Drainage viel leichter bearbeiten läßt als vor derſelben; daß es ſich mit den gewöhnlichen Ackerwerkzeugen ohne alle Schwierigkeiten lockern und klar machen läßt, und daß es eine tiefere Ackerung und Lockerung ohne größere Zugkraft und ohne anderweitige Uebelſtände verträgt

Die Drainage macht auch die ſchmalen Beeten entbehrlich, — ſie ſichert die ungehinderte Beſtellung und Bebauung des Ackers im Herbſte, — ſie verhütet im Winter den nachtheiligen Einfluß des Froſtes und bewirkt, daß im Frühjahre der Anbau mindeſtens um 14 Tage früher vorgenommen werden

welche mit Drainageanlagen verſehen ſind, können tief gepflügt und in eine Fläche gelegt werden, es brauchen die Furchen nicht hoch

---

kann, was vorzüglich für den Rübenbau, nicht minder aber für den Hafer- und Gerſtenbau ſchon deßhalb von weſentlichem Nutzen iſt, weil man dem Aufkeimen des Unkrautes zuvorkömmt, und bei einer oft ſchon in den Monaten Mai und Juni eintretenden Sommerhitze eine geſchloſſene kräftige Saat beſitzt.

Die Drainage erhöht zugleich die Wirkung jeder Gattung von Dünger, insbeſondere jene des Knochenmehles, der Aſche und des Kalkes, welche auf feuchten Gründen größtentheils ganz verloren geht, und gewährt dadurch den doppelten Vortheil einer reichhaltigeren Ernte und einer großen Erſparung an Dünger.

Einen weiteren ſehr wichtigen Vortheil bietet ferner die Drainage dadurch, daß die im Untergrunde feſtgehaltene Feuchtigkeit im Falle des Bedarfes den Wurzeln der Pflanzen wieder zugeführt wird, indem ſich dieſelbe auf dem gleichen Wege und in Folge der Haarröhrchen-Theorie (capillary force) aufwärts zieht, auf dem ſie ſich bei früherem Ueberfluſſe hinabgezogen und daſelbſt erhalten hatte, weil ſie in dieſer Tiefe nicht verdunſten kann.

Die Drainage kann endlich auch zur Bewäſſerung der Gründe dienen, und zwar, indem man ſie zur Ableitung des auf Wieſen und Aecker geleiteten Waſſers oder zur Zuleitung des Waſſers benützt, damit es in letzterem Falle von unten nach aufwärts dringe (sous-irrigation) — eine Bewäſſerungsmethode, welche ſchon die alten Perſer übten.

Es kann daher in Verbindung mit den geregelten Einflüſſen des Waſſers und der atmoſphäriſchen Luft, welche durch die Drainage thätig werden, und bereits Gegenſtand dieſer Abhandlung waren, nicht überraſchen, daß auf ſolchen durch die Drainage verbeſſerten Grundſtücken die Keime raſch und kräftig hervorſchießen, ſich ſchnell zu geſunden und ſtarken Pflanzen entwickeln, ein Stroh geben, daß der Lagerung durch Sturm und Regen Widerſtand leiſtet, — ein Korn herſtellen, das ſchwer und mehlreich iſt, und überhaupt eine gleichförmige, reichhaltige Ernte liefern, die ſich vorzugsweiſe auf Klee, Turnips u. Kartoffeln erſtreckt.

Unzählige Beiſpiele könnten hier aus engliſchen und ſchottiſchen Journalen, ſo wie aus Monographien angeführt werden, welche beſtimmte Ziffer über die durch Drainings-Anlagen erzielte ſtaunenswerthe Erhöhung des Grundertrages angeben; allein ſie bleiben immer einzelne beſonders hervorragende Ergebniſſe, und ich will mich daher auf jene Ertrags-Differenz beſchränken, welche durch die bei der Drainage-Akt vom Jahre 1846 gepflogene Enquête erhoben wurde, und ſich auf einen nachhaltigen Zuwachs an Bodenerträgniß, — ſomit auch an Bodenkapital — von 20 bis 30% herausſtellt.

Von dieſem Anſchlage ſcheint auch Robert Peel ausgegangen zu ſein, als

aufgeführt zu werden, und die Arbeit des Pflügens läßt ſich viel vollkommener machen, und iſt weniger mühſam für Menſchen und Thiere als im naſſen Grunde.

Am kürzeſten wird die Verrichtung der Drainage erklärt, wenn man annimmt, daß die Röhrenleitungen nichts anders ſind, als unterirdiſche Kanäle, wie ſie die Natur zum Abzuge des Waſſers an andern Orten ſchon angelegt hat, und wo man den auf darüber liegenden Gründen, die trocken und fruchtbar ſind, nichts von dem unterhalb befindlichen Waſſer bemerkt.

Aus dem Angeführten iſt erſichtlich, wie wichtig die Drainage für viele Gegenden von Deutſchland wird, namentlich für ſolche, wo dichte Bevölkerung und vieler naſſer und kalter Boden iſt, der nicht die nöthigen

---

er ſeinen Pächtern in dem an ſie erlaſſenen allgemein bekannten Cirkulare vom 24. December 1849 die Zuſicherung ertheilte, 20 % des von ihnen eingezahlten Pachtſchillings zu Drainings-Anlagen auf ihren Pachtgründen zu verwenden, und es ſcheint ſich damit dieſer erleuchtete Staats- und Landwirth bei dem ſinkenden Preiſe des Kornes in England und der dort wachſenden Konkurrenz von Außen, die bisherige Bodenrente ſicher ſtellen zu wollen.

Bei der Unterſuchung, die das Parlament über die Vortheile der Drainage, namentlich in Bezug auf die Reſultate von Anlagen, welche ſeit längerer Zeit ausgeführt ſind, anſtellen ließ, haben ſich außerordentlich merkwürdige Aufſchlüſſe ergeben.

Smith zu Deanſton in Schottland, deſſen wir bereits bei den Erfindern der Drainage erwähnten, gibt an, daß er ſeit 25 Jahren ſolche Anlagen ausgeführt habe. Vor der Drainage erhielt er mit Mühe 20 Sh. pr. Acre (14 fl. pr. Joch) jährlichen Pacht, nach der Drainage gerne 50 Sh. pr. Acre (35 fl. pr. Joch), das auf die Drainage angelegte Kapital habe durchſchnittlich 10 % getragen, und von 100 engliſchen Meilen Drains, die er ſeit 18 Jahren ausgeführt habe, ſei nicht ein einziger mißlungen.

Sir Charles Merrik Burrell, Parlamentsmitglied, ſagt aus, daß er ſeit 12 Jahren Drainage-Anlagen mache, und ſeine Ernten dadurch verdoppelt habe.

Herr Hewit Davis, Pächter aus der Gegend von Croydon, ſagt, daß der Grund ſeines Pachtgutes aus Kies und Sand beſteht, und er den Ertrag durch das Drainiren verdreifacht habe.

Herr John Tompſon, Pächter bei Reigate, brachte in Folge der Drainage den Ertrag ſeines Gutes von 3 auf 8.

Herr John Mills, Gutsbeſitzer zu Biſterne, drainirte 137 Acres. Seine Pächter zahlten ihm gerne 7 % für die darauf verwendeten Koſten, und führten unentgeldlich die dazu nöthigen Materialien bei.

Produkte zum Unterhalte den Eigenthümern liefert. — Dieß iſt namentlich in Gebirgsthälern der Fall, wo es ſich oft trifft, daß neben fruchtbaren Aeckern, die per Joch 800 fl. koſten, kalte naſſe Gründe liegen, die nichts produciren und beinahe werthlos ſind, und die armen Bewohner die nöthigen Ackerbauprodukte zu ihrer Nahrung aus der Fremde kaufen müſſen.

In Preußen klagt man, daß die großen durch Entwäſſerung gewonnenen Ländereien einen kalten undurchläſſigen Boden liefern, in Sachſen, Franken, Schleſien, Heſſen und Baden iſt im Verhältniſſe zur übergroßen Bevölkerung zu wenig fruchtbarer Grund, aber noch eine Maſſe kalter werthloſer Boden, der durch Drainage fruchtbar gemacht, und dadurch das beſtehende Mißverhältniß ausgeglichen werden kann. Eben ſo iſt in Tirol, Steiermark und in einigen Theilen der Militärgrenze der großen Bevölkerung hiedurch ein Mittel geboten, ihren nutzbringenden Beſitz zu vergrößern, und ſich eine glücklichere Exiſtenz zu verſchaffen.

Durch die Drainage iſt ein großes national-wirthſchaftliches Problem gelöſt, und für Vermehrung des Nationalvermögens und Verbeſſerung des Looſes der armen Klaſſen auf dem Lande mehr geſchehen, als die Legion von Profeſſoren oder ſogenannten Staatskünſtlern in Bureaus bis jetzt mit Tinte und Feder ausrichten konnten. Wie bei allen Neuerungen ſo hat man auch hier den wirklichen Effekt theilweiſe übertrieben angeſchlagen. Jedermann weiß, wie außerordentlich fruchtbar ein leichter entwäſſerter Boden in den erſten Paar Jahren iſt; wollte man dieß als alleiniges Reſultat der Drainage anſehen, und hierauf eine nachhaltige Rechnung begründen, ſo würde man weit irren. Man muß den Ertrag des entwäſſerten Grundes erſt nach Verlauf einiger Jahre ſchätzen, um den wirklichen Werth ſeiner Bonität zu erhalten, und man darf nicht bloß die Quantität, ſondern muß auch die Qualität der Erzeugniſſe in Anſchlag bringen. In ſchweren Thonböden dagegen iſt der Effekt der Drainage erſt nach einigen Jahren bemerkbar.

In England wird angenommen, daß man von naſſen Aeckern in Folge der Drainage 1 ½ mal ſo viel erntet, als vor der Entwäſſerung, ja manchesmal in den erſten Jahren die doppelte und dreifache Ernte gegen früher erhält [1]).

Auch die Luft wird viel geſünder, wenn ſumpfige Gegenden ent-

[1]) Man vgl. III. Abth. Oekonomie der Drainage.

wäſſert werden; wir haben darauf ſchon hingewieſen, als wir die Kultur der Pontiniſchen Sümpfe und Maremmen beſprachen. Der Doktor Wilſon von Kelsó hat darüber auch Beobachtungen angeſtellt und gefunden, daß in dem Decennium von 1777 bis 1788 die Fieberkranken $^1/_7$ bis $^1/_5$ von ſämmtlichen Krankheiten betrugen, dagegen nach der Entwäſſerung der Gegend von 1829 bis 1839 nur $^1/_{600}$ der übrigen Krankheiten, welche wohlthätige Erſcheinung er einzig der Luftverbeſſerung durch die Entwäſſerung zuſchreibt.

2.

Wiſſenſchaftliche Erklärung der Drainage.

Nachdem nun im vorhergehenden Kapitel die Schädlichkeit des Waſſers, ſo wie die Vortheile, die aus Entfernung deſſelben entſpringen, kurz angedeutet worden ſind, ſo iſt es doch auch nöthig, ohne gerade ein Handbuch der Chemie und Phyſik ſchreiben zu wollen, dieſe Behauptungen ein wenig wiſſenſchaftlich zu erörtern, und den Beweis hiefür zu liefern. Denn es gibt viele gebildete Landwirthe, denen wir nicht zumuthen dürfen und wollen, den aufgeſtellten Sätzen, gleich der Bibel, Glauben ſchenken zu müſſen; auch wird die Kenntniß der wiſſenſchaftlichen Begründung der Drainage ſicher dazu beitragen, ihre Vortheile noch klarer darzuſtellen, die Einwendungen dagegen leichter zu widerlegen, und die Verbreitung dieſer nützlichen Sache zu befördern. Herr Joſiah Parkes hat hierüber eine ausgezeichnete Abhandlung „on the influence of Water on the temperature of soils, also on the quantity of rain water and its discharge by drains. London 1844 — geſchrieben, welche hier zu Grunde gelegt wurde. Kennt man die Urſachen und ihre Wirkungen, dann iſt es leicht, die richtigen Gegenmittel zu finden, außerdem verſchwendet man Zeit und Geld für Verſuche, ohne des Gelingens ſicher zu ſein, und ſelbſt bei einem günſtigen Erfolge hat man nicht die Ueberzeugung, daß die richtigen Mittel gewählt worden waren. Das Studium der chemiſchen und phyſikaliſchen Wiſſenſchaften war längſt ein Bedürfniß für die Landwirthſchaft, allein erſt unſeren Tagen war es vorbehalten, auf popu-

klare Art die Wiſſenſchaft als Richtſchnur der Kultur unſern Landwirthen zugänglich zu machen, und hierin haben wir die gediegenſten Arbeiten. Alexander von Humboldt, Liebig, Thaer, Schwerz und Andere, haben hierin Vieles geleiſtet, Frankreich beſitzt die koſtbaren Schriften eines Gasparin, Dumas, Gourcy, Pouillet, Clement Desormes, Bouſſingault, Gay Luſſak, und England hat einen Parkes, Graham, Davis u. a. aufzuweiſen, und es iſt durch dieſe großen Gelehrten, einem ſchon lange gefühlten Mangel abgeholfen. Aber ein eben ſo großes Bedürfniß beſteht noch, nämlich, daß ein eigener Zweig von Civil-Ingenieuren gebildet werde, d. i. Agrikultur-Ingenieure, die in verſchiedene Diſtrikte des Landes vertheilt den Landwirthen mit Rath und That an die Hand gehen, und die Vermittler der Wiſſenſchaft und Praxis ſein ſollen. England verdankt die hohe Stufe ſeiner Landwirthſchaft gewiß großentheils den Ingenieuren, welche ſich mit dieſer Spezialität beſchäftigen.

a) Ueber den Einfluß des Waſſers auf den Boden.

Die Pflanzen befeſtigen ſich mit ihren Wurzeln in dem Boden und ziehen aus demſelben die befruchtenden Stoffe, die ihr Wachsthum befördern. Die Düngungsmittel müſſen in oder auf den Boden gebracht werden, worin die Zerſetzung in nährende Subſtanzen ſtatt findet. Um dieſen chemiſchen Prozeß zu bewirken, iſt Luft, Waſſer und Wärme nöthig, von welchen das Leben und Gedeihen der Pflanzen abhängt. Durch das Waſſer werden die nährenden Stoffe aufgelöst und in eine Form gebracht, wodurch ſie den Pflanzen durch die Wurzeln zugeführt werden können. Die Luft befruchtet den Boden durch ihren Gehalt an Sauerſtoff und Stickſtoff und befördert eben dadurch das Pflanzenleben. Sie wird ſowohl von Blättern als Wurzeln aufgeſogen. Alle dieſe Verrichtungen gehen aber deſto vollkommener vor ſich, je wärmer der Boden iſt; deßhalb muß man ſuchen, die Temperatur des Bodens möglichſt zu erhöhen. Natürlich findet hier auch ein Maximum der Temperatur ſtatt, welche jedoch nie zu hoch werden kann, durch die Sonnenhitze, wenn der gehörige Grad von Feuchtigkeit vorhanden iſt. Um dieſen Zweck zu erreichen, ſind Hauptmittel die Drainage und das tiefe Pflügen.

So nöthig wie die rechte Menge Waſſer zum Gedeihen der Pflanzen iſt, eben ſo ſchädlich iſt ein allzu großer Ueberfluß deſſelben. Wenn ein Boden mit Waſſer überſättigt iſt, ſo muß dieß auf irgend eine Art

entfernt werden, damit die Vegetation gedeihen kann; geſchieht dieſes nicht durch Verſitzen oder einen natürlichen oder künſtlichen Abfluß, und muß es durch die Wärme der Luft verdampft werden, ſo wird hierdurch eine ungeheure Wärmemaſſe abſorbirt, die dem Gedeihen der Pflanzen entzogen wird; wie groß die hierdurch erzeugten Nachtheile ſind, wird folgende Rechnung am beſten darſtellen.

Bei einem gewöhnlichen Luftdruck von 28 p. Zoll Queckſilber ſiedet das Waſſer bei 100° Celſius [1]). Sobald Waſſer den Siedepunkt erreicht hat, ſteigt ſeine Temperatur nicht mehr höher, und die noch auf daſſelbe einwirkende Wärme (Calorien, Wärmeeinheiten [2]) dient dazu, daſſelbe in Dampf zu verwandeln, welcher in gleicher Temperatur wie das ſiedende Waſſer iſt, und man hat gefunden, daß circa 6 mal ſo viel Wärme nöthig iſt, um eine Quantität Waſſer in Dampf zu verwandeln, als man braucht, um es von 4° C. bis zum Siedepunkt zu erwärmen. Es ſind daher dieſe Wärme-Einheiten in dem Dampfe enthalten (latente Wärme), woher es ſich erklärt, daß, wenn dieſer Dampf ſich wieder kondenſirt, d. i. ſich in Waſſer verwandelt, dieſe Wärme frei wird, und den mit dem Dampfe in Berührung ſtehenden Gegenſtänden ſich mittheilt. Wird nun ſolcher Dampf in Waſſer geleitet, ſo erwärmt 1 Pfd. Dampf 6 Pfd. Waſſer von 4° bis zum Siedepunkte.

Das Waſſer verwandelt ſich aber theilweiſe bei jeder Temperatur in Dampf, wenn es der Luft ausgeſetzt iſt. Der Dampf, welcher ſich bei einer noch ſo geringen Temperatur bildet, braucht zu ſeiner Formation gerade ſo viele Wärme-Einheiten, als wenn er über dem Feuer erzeugt worden wäre, d. h. das Waſſer, welches durch die in der Luft enthaltene Wärme zu Dampf gebildet wird, kühlt die Luft um ſo viele Wärmeeinheiten ab, wie ſo eben geſagt wurde, daß zu ſeiner Dampfbildung gehört und in dem Maße, wie die Luft ihre Temperatur verliert, wird auch die Wärme des Bodens vermindert. Da es aber ſchwer iſt, wegen der verſchiedenen ſtörenden Einflüſſe, die Temperatur des Bodens zu beſtimmen, ſo kann man nur annäherungsweiſe die Abkühlung deſſelben durch das Verdampfen des Waſſers berechnen, und ſie durch Beiſpiele erläutern.

Wenn in 100 Pfd. Erde ein Pfd. Waſſer mehr als nöthig ſich

---

[1]) Der hunderttheilige Thermometer von Celſius iſt hier nur gemeint, wenn von Temperaturgraden die Rede iſt.

[2]) Calorie oder Wärmeeinheit nennt man die Menge von Wärme, welche nöthig iſt, um die Temperatur von 1 Kilogramm (1,8 W. Pf.) Waſſer um 1° Celſius zu erhöhen.

befindet, und dieſes nicht verſitzen kann, ſondern durch Verdampfen entfernt werden muß, ſo ſinkt während der Zeit des Verdampfens die Temperatur von dieſen 100 Pfd. Erde um 10°, d. h. dieſe 100 Pfd. Erde werden um 10° kälter, als wenn das Waſſer durch Abfluß oder Verſitzen entfernt worden wäre.

In England hat man ermittelt, daß der Regen, welcher jährlich auf ein Acre Landes (0,703 öſterr. Joch) fällt, und durchſchnittlich bis in eine Tiefe von 30″ ſenkrecht eindringt, 108,900 Kubikfuß beträgt, was = 60,760 Centner iſt. Hieraus erhält man per Tag 298 C′ oder 18,647 Pfd.

Müßte dieſes Waſſer künſtlich, d. i. durch Feuer verdampft werden, ſo brauchte man hiezu täglich 24 Ct. Kohlen oder 2½ Klafter Fichtenholz für ein Acre Landes, oder 1 Ct. Kohlen pr. Stunde.

Man kann ſich hiedurch nun eine Idee machen, wie viel Wärme ein naſſer Grund der Luft entnimmt, bis er trocken wird, und man wird begreifen, warum ſumpfige Gegenden ſo nachtheilig auf das Klima einwirken und dasſelbe kälter machen. Daher kommt auch der Ausdruck kalte Gründe, denn ſolche Grundſtücke werden im Frühlinge nicht durch die Sonnenſtrahlen erwärmt, ſie können keine andere Temperatur als die des ſie anfüllenden Waſſers annehmen, welches, wenn es Zufluß von ſchmelzendem Schnee erhält, die Temperatur von 2 bis 3° behauptet. Bis zu einer Zeit, wo trockne Felder ſchon gehörig erwärmten Boden und eine üppige Vegetation haben, ſind dieſe kalten Gründe noch öde und weder fähig angebaut zu werden, noch irgend eine Vegetation hervorzubringen. Deßhalb entſteht das kranke und ſpäte Wachsthum, was man beſonders an Gebirgsabhängen zu beobachten Gelegenheit hat, wo die trocknen Felder in üppiger Pracht ſtehen, und bald gemäht werden können, gleich daneben aber naſſe Gründe noch gelb und unfruchtbar ausſehen.

Das Waſſer iſt einer der ſchlechteſten Wärmeleiter, den wir kennen, denn die nächſt der Oberfläche durch die Sonnenſtrahlen erwärmte Schichte wird leichter und ſchwimmt obenauf, und theilt wenig oder gar keine Wärme den unterhalb liegenden Schichten mit, deßhalb bleibt der Boden, in welchem die Wurzeln ſtehen, naß und kalt. Wenn Waſſer von unten erwärmt wird, ſo ſteigt der Theil, welcher eine höhere Temperatur erreicht hat, in die Höhe, und die oberen kälteren Schichten ſinken unter, und jeder Theil wird nach und nach der Berührung mit der Wärme ausgeſetzt, und ſteigt; ſobald die obern Schichten an der Luft

einen Theil ihrer Wärme verloren haben, ſinken ſie wieder unter, und die ſtärker erwärmten ſteigen auf, wodurch eine beſtändige Bewegung und Annäherung zu gleicher Temperatur unterhalten wird. Das Erwärmen des Waſſers aber an der Oberfläche hat kein Streben, die Ruhe der Maſſe zu ſtören; deßhalb kann die Wärme der Sonne einen Boden nicht erwärmen, der mit Waſſer überſättiget iſt, weil die obere erwärmte naſſe Schichte keine Wärme nach unten mittheilt.

Das Waſſer iſt ein ſehr kräftiges Mittel der Wärmeſtrahlung [1]), d. h., es kühlt ſehr ſchnell ab.

Alle Körper beſitzen ein gewiſſes Vermögen der Wärmeſtrahlung, welches jedoch ſehr ungleich iſt, und viel von der Beſchaffenheit ihrer Oberfläche abhängt. Mehrere Naturforſcher haben gefunden, daß das Waſſer einer der mächtigſten Radiatoren iſt [2]).

Die Wärme des Waſſers wechſelt ſehr ſchnell während der Nacht oder auch während des Tages, je nach der Beſchaffenheit der Temperatur der Luft, denn es verliert ſeine Wärme durch Strahlung und wird kälter und daher ſchwerer und ſinkt hinab, d. i. gerade das Gegentheil von der Bewegung, die im Waſſer durch das Erhitzen von unten erzeugt wird. Die untern Schichten, die eine noch etwas höhere Temperatur beſitzen, ſteigen in die Höhe, und dieſe Bewegung kann ſo fortdauern, bis das Waſſer ſeine größte Dichtigkeit, d. i. eine Temperatur von 4° erlangt hat. Hiedurch wird nun ebenfalls die Bodenwärme vermindert, und das Gedeihen der Pflanzen geſtört.

---

[1]) In Pouillets Phyſik II., pag. 445 findet ſich folgende Erklärung: Die Sonnenſtrahlen treffen unſere Erde, nachdem ſie die ganze Atmoſphäre durchdrungen haben, ſie erwärmen die Erdoberfläche, während die höheren Regionen der Luft kalt bleiben. Die Wärmeſtrahlen gehen alſo größtentheils durch die Atmoſphäre hindurch, ohne von ihr abſorbirt zu werden. Heiße Körper können nach allen Seiten hin Wärme ausſenden, welche durch die Luft gehen, wie Lichtſtrahlen durch durchſichtige Körper. Man heißt ſie deßhalb Wärmeſtrahlen und ſtrahlende Wärme. Daher nehmen alle Körper, welche der Sonne ausgeſetzt ſind, eine höhere Temperatur als die Luft an; die, welche ihre Wärme ſchnell abgeben, heißen gute Radiatoren.

[2]) Ein intereſſantes phyſikaliſches Experiment iſt, daß man eine Schale voll warmes dampfendes Waſſer und eine Schale voll Brunnenwaſſer an einem froſtigen Morgen der Luft ausſetzt. Nach einiger Zeit wird man finden, daß das gewärmte Waſſer früher Eis anſetzt als das Brunnenwaſſer, weil die abkühlende Kraft der Verdampfung und Strahlung beim warmen Waſſer verbunden iſt.

Dagegen ist in einem trockenem porösen Boden gerade das Wasser das Prinzip der Fruchtbarkeit, und bewirkt den entgegengesetzten Effekt wie im nassen Boden. Der Regen, welcher eine höhere Temperatur als der Boden hat, dringt tief ein, und theilt sie demselben beim Durchfließen mit, und erhöht so die Wärme und Fruchtbarkeit desselben. Daher müssen alle Drains tiefer sein, als der bearbeitete Grund, damit das Regenwasser beim Durchsitzen an denselben seine höhere Temperatur abgibt, und nicht unbenutzt abfließt.

b) Ueber die physikalischen Eigenschaften der Bodenarten.

Will man die Einwirkung der Drainage und die Eröffnung von Luftcirkulation in einem festen Boden beurtheilen, so ist einige Kenntniß der physikalischen Eigenschaften der Bodenarten unerläßlich. Leider ist aber dieser Zweig der Physik noch sehr wenig erforscht, obgleich das Bedürfniß längst von gebildeten Landwirthen gefühlt wurde.

Wir haben in der Einleitung als einen der Gründe der Feuchtigkeit im Boden angeführt, die Anziehung von Wasser aus der Luft, welche Attraction heißt, und bloß ein mechanisches Aufnehmen von Feuchtigkeit ist, ohne die chemische Beschaffenheit der einen oder andern Substanz zu ändern, und welche Eigenschaft wohl zu unterscheiden ist von Absorbtion, wodurch das Wasser, welches ein Körper aus der Luft annimmt, chemisch gebunden, und der Aggregatzustand der Körper geändert wird, z. B. gebrannter Kalk (Aezkalk) verwandelt sich, wenn er Wasser aus der Luft aufnimmt, in Kalkhydrat, eine neue chemische Substanz, welche das Wasser absorbirt d. h. chemisch gebunden hat, dagegen nimmt trockene Thonerde Wasser aus der Luft auf durch Attraction, ohne ihre chemische Beschaffenheit zu ändern.

Man hat die spezifische Wärme, die Absorbtions- und Attractionskraft, so wie das Strahlungsvermögen verschiedener Körper erforscht. Jedoch hat man noch gar keine Erfahrung über diese Eigenschaften, wenn die Körper so mit einander vermischt sind, wie sie im Ackerboden vorkommen. Der Engländer Leslie hat durch sorgfältige Untersuchung folgende Werthe gefunden, für das Anziehungs- (Attractions-) Vermögen von Wasser aus der Luft, welche er hygrometrische Eigenschaft nennt.

Die Temperatur der Luft war ungefähr 15,5° C. als die Versuche angestellt wurden, und sie gaben folgendes Resultat:

Stark gebrannte Thonerde . . .	8	Kohlenſaurer Kalk	70
„ „ Kieſelerde . . .	19	„ Bittererde	75
„ „ Thonſchiefer . .	23	Nicht kultivirter Meeresſand . .	78
Kohlenſaurer Barit	32	Thonſchief. in ſeinem natürl. Zuſtande	80
Stark gedörrte Thonerde . . .	35	Pfeifenerde	85
Kieſelerde in Waſſer geweicht und nachher ſtark getrocknet . . .	35	Kultivirter Meeresſand	85
Kieſelerde in ihrem natürl. Zuſtande	40	Geſtoſſener Thonſchiefer	92
		Gartenerde	95

Es iſt nun einleuchtend, daß dieſe Eigenſchaft auch von einigem Belange iſt in der Landwirthſchaft; denn unter einem trüben Himmel, wo die Luft mit Waſſer möglichſt geſättiget iſt, und ſelten ſengende Sonnenſtrahlen ſtatt haben, da hat für den Landwirth ein Boden, der weniger Waſſer anzieht, mehr Werth, wogegen in trocknen Binnenländern ein ſtark anziehender Boden vorzüglicher iſt, als einer, der dieſes Vermögen in geringerem Grade beſitzt[1]), zumal in ſolchen Gegenden, wo es oft Monate lang nicht regnet, gerade dieſe Anziehungskraft und der Thau die einzigen Mittel der Befeuchtung und Beförderung der Fruchtbarkeit ſind.

Die Feuchtigkeit der Luft iſt durch die genaueſten Forſchungen von Gay-Luſſac, Alexander v. Humboldt, der namentlich auf ſeinen Reiſen in verſchiedenen Welttheilen die intereſſanteſten Beobachtungen anſtellte, hinlänglich erforſcht, und hat das Reſultat geliefert, daß je wärmer die Luft iſt, deſto mehr Waſſer ſie aufnehmen kann, und daß bei gleicher Temperatur die Nähe von großen Waſſerflächen oder Sümpfen die mehr oder minder große Aufnahme von Feuchtigkeit beſtimmt, daher Binnenländer trockner ſind, als die Meeresküſten. Bei Nacht hört gewöhnlich die Dampfbildung auf, bis die Sonnenſtrahlen wieder auf den Boden fallen, und durch eine ſehr ſchöne und wohlthätige Einrichtung der Natur ſpendet der Thau[2]) zur Beförderung des Pflanzenlebens die durch

[1]) Der Engländer Elliot hat Sand, Gartenerde, Lehm und Torfboden unterſucht und in 1000 Theilen folgende Quantitäten Waſſer gefunden:

Die Ziffer der erſten Kolonne zeigen das Gewicht, nachdem dieſe Bodenarten 8 Stunden lang an der Luft getrocknet waren; die zweite Kolonne, nachdem ſie durch Feuer ausgetrocknet wurden; die dritte Kolonne, wie viel Waſſer ſie enthalten hatten.

Sand	738	730	270
Gartendammerde	662	560	440
Lehm	715	632	368
Torfboden	553	327	673

[2]) Derſelbe entſteht nach Sonnenuntergang durch die Strahlung der verſchiedenen Körper an der Erdoberfläche gegen den heitern nächtlichen Himmel, wo-

Verdampfung verlorne Feuchtigkeit wieder, wenn der Himmel heiter und die Luft ruhig bleibt.

Fein verarbeiteter Boden, der ſich der Gartenerde nähert, zieht vielmehr Thau an als feſter kompakter. Der Sand hat auch großes Anziehungsvermögen und erhält in heißen Ländern bloß durch den Thau ſeine Feuchtigkeit, da es ſelten regnet. — Daher der Glaube im Orient, daß der Mond die Verweſung befördere, was ganz richtig iſt, da in klaren Mondhellen Nächten viel Thau fällt, und dieſe Feuchtigkeit durch die Wärme am nächſten Tage mächtig die Zerſetzung organiſcher Subſtanzen fördert. — Ein Jedermann bekanntes Beiſpiel iſt, daß die Gärtner in klaren Nächten mit dünnen Matten zarte Pflanzen decken. Die Decke ſelbſt gewährt keine Wärme, aber ſie unterbricht die Strahlung gegen den klaren Himmel, welche namentlich bei Pflanzen manchesmal ſo groß wird, daß dieſe bis unter den Nullpunkt ſich abkühlen, und in Folge davon mit einem leichten Reife bedeckt werden, während die ſie umgebende Luft noch Wärmegrade zeigt.

Wenn die atmoſphäriſche Luft in den Boden bis in die untern Schichten durch Riſſe und Oeffnungen, die in Folge der Drainage entſtanden ſind, eindringen kann, und mit dem kühleren Körper in Berührung kommt, ſo gibt ſie an dieſen einen Theil ihrer Wärme und Feuchtigkeit ab, und es entſteht eine ähnliche Befeuchtung den Tag hindurch in den untern Schichten, wie dieſes in der Nacht auf der Oberfläche der Erde durch den Thau

---

durch eine Abkühlung derſelben bis zu 10° unter der Temperatur der Luft entſtehen kann, daher dieſe abgekühlten Körper auch die Temperatur der ſie zunächſt umgebenden Luftſchichte ändern, und in Folge dieſer Abkühlung ſetzt ſie einen Theil des in ihr enthaltenen Waſſerdampfes in Form von feinen Tröpfchen an die kalten Körper ab. Da nicht alle Körper gleiches Wärmeſtrahlungsvermögen haben, ſo erkalten auch einige ſtärker als die andern und ſo kommt es, daß manche Körper ſtark mit Thau überzogen ſind, während andere ganz trocken bleiben. Gras und Blätter erkalten beſonders ſtark durch die nächtliche Strahlung, theils weil ſie ein ſehr ſtarkes Strahlungsvermögen beſitzen, theils aber auch weil ſie frei in die Luft hineinragen, ſo daß vom Boden aus nur wenig Wärme zugeleitet werden kann; man findet ſie deßhalb ſtärker bethaut als Steine und den nackten Boden. Eine Wolkendecke, welche den Himmel überzieht, hindert die Thaubildung, weil ſie die Strahlung unterbricht. Auch wenn ein nur etwas lebhafter Wind weht, thaut es nicht, weil er beſtändig von Neuem warme Luft mit den feſten Körpern in Berührung bringt, wodurch dieſen fortwährend Wärme zugeführt wird und die Luft an ihnen vorbei ſtreicht, ehe ſie bis zum Thaupunkte erkaltet werden kann. Der Reif iſt gefrorner Thau. Pouillets Lehrbuch der Phyſik II. Band, pag. 603.

geſchieht, welches eine Hauptwohlthat der Drainage iſt; denn ſobald das Waſſer aus dem Boden abfließt, ſo tritt in den leeren Raum, worin daſſelbe ſich befunden hat, Luft ein, welche, wie geſagt, gewöhnlich eine höhere Temperatur als der Boden hat, dadurch wäre es möglich, vielleicht Steppen in heißen Ländern zu kultiviren, wo die Sättigung der Luft mit Waſſerdampf doch immer noch ſo hoch iſt, daß die Abkühlung durch den Boden einigen Niederſchlag veranlaſſen könnte.

Ueber die Menge von Thau, welche auf die Erde fällt, wiſſen wir ſehr wenig; ſie iſt vorzüglich von der Temperatur der Luft, dem Grade der Sättigung mit Waſſerdampf und der hygrometriſchen Beſchaffenheit des Bodens beſtimmt [1]). Der Engländer Dr. Wells [2]) machte intereſſante Verſuche über die Thaubildung.

Eine weitere Urſache von Näſſe im Boden iſt die Capillarität. Wenn man ein feines Glasröhrchen, das man wegen ſeiner kleinen Oeffnung Haarröhrchen heißt, in ein Glas Waſſer eintaucht, ſo ſteigt im Röhrchen das Waſſer höher als daſſelbe im Glaſe ſteht, und die Kraft, welche das Waſſer in der feinen Oeffnung aufzieht, heißt man die Kraft des Haarröhrchens oder Capillarität. Dieſelbe wirkt beſtändig in der Natur, und die meiſten organiſchen und unorganiſchen Stoffe, ja ſelbſt Steine, haben ſo feine Oeffnungen in ſich, wodurch ſie das Waſſer aus der Luft oder dem Boden aufſaugen, daher wir feuchte Mauern, feuchte Gründe u. dgl. ſehen, wo wir doch kein Waſſer beobachten können, ſondern daſſelbe tief im Boden verborgen iſt. Je feiner nun ſolche Haarröhrchen in den feſten Subſtanzen ſind, deſto ſchneller ſteiget die Flüſſigkeit oder vielmehr die Feuchtigkeit in die Höhe. In einem ganz engen Raume zwiſchen zwei Platten ſteigt ebenfalls die Flüſſigkeit auf, da ein ſolcher Flächenraum wie eine große Anzahl neben einander gelegten Haarröhrchen wirkt. Vollkommen trockne Körper wirken langſam in Bezug auf die Haarröhrchenkraft, feuchte aber ſchnell, daher der Boden, welcher durch Regen und Thau beſtändig benetzt wird, ſchnell das Waſſer aus der Tiefe aufzieht *). Dieſes Aufſteigen dauert nur ſo lange, bis die Schwere des Waſſers, die Anziehungskraft, aufwiegt. — Es iſt gewiß Jedermann bekannt, daß ein Schwamm, der ins Waſſer gelegt wird, ſich zuerſt an der Berührungsfläche anſaugt, alsdann aber das Waſſer in demſelben aufſteigt, und den ganzen Schwamm benetzt, dies geſchieht durch

[1]) Vergleiche die Danielſchen Verſuche. Pouillet-Müllers Phyſik II., 591.

[2]) Essay on Dew. 1814 und wieder abgedruckt im Jahre 1818 in den Works of Dr. Wells.

*) Vergl. Pouillet-Müllers Lehrbuch der Phyſik. I. Band, p. 93.

Capillarität. — Man nehme einen Blumentopf 1′ hoch mit Erde gefüllt, und ſtelle ihn in eine Schüſſel, die 3″ hoch mit Waſſer gefüllt iſt, ſo wird das Waſſer durch das unten befindliche Loch in den Blumentopf treten, in die Erde ſich drängen, und in gleicher Fläche mit dem Waſſer in der Schüſſel ſtehen, dies iſt das Niveau des Grundwaſſers. Bald aber wird das Waſſer durch die kleinen in der Erde befindlichen Zwiſchenräume (Haarröhrchen) aufſteigen, und es werden ſich feuchte Spuren an der Oberfläche zeigen; dieſes Aufſteigen geht aber um ſo ſchneller, ſobald die Verdampfung an der Oberfläche beginnt.

Es iſt daher einleuchtend, daß ein Boden, welcher das Waſſer aus einer Tiefe aufſaugt, wo es nunmehr 8,3° Wärme hat, welche Temperatur ſchon in 9″ Tiefe ſtatt hat, ſich nicht erwärmen kann, wenn die Sonne auch noch ſo warm ſcheint, zumal durch die Verdampfung auch noch Kälte erzeugt wird, und dieſer Prozeß findet beſtändig auf Feldern ſtatt, wo das Niveau des Grundwaſſers zu nahe an der Oberfläche ſteht. Man muß daher das Grundwaſſer ſo tief ableiten, daß die Anziehungskraft und Verdampfung es nicht mehr bis auf eine Höhe bringen können, wo es den Wurzeln der Pflanzen ſchadet. Die Erfahrung lehrt aber, daß in den meiſten Bodenarten die Anziehungskraft auf 18″ ſehr ſtark wirkt. — Wir haben ferner die Erfahrung, daß das Waſſer, welches aus 30″ tiefen Drains abfließt, jederzeit 1½° kälter iſt, als Waſſer aus einem 4′ tiefen Drain, und dieſes iſt meiſtens ½° bis 1° kälter, als Waſſer aus einem in der Nähe befindlichen Brunnen, woraus erſichtlich, daß die Verdampfung und die dadurch erzeugte Kälte deſto weniger Einfluß hat, je tiefer das Waſſer ſteht. — Wenn das Grundwaſſer auf 4′ geſenkt wird, ſo wird es zwar immer noch vermöge der Capillarität 18″ hoch im Boden ſteigen, es bleibt jedoch darüber eine 30″ hohe Schichte trockner Boden, in welchem nur mehr ſo viel Waſſer aufſteigt, als zur Beförderung der Vegetation nöthig iſt, und welcher die Verdampfung dadurch auch die Erkältung hindert, und worin die Pflanzen, ohne vom Waſſer zu leiden, wachſen können. — Es iſt daher einleuchtend, welchen ſchädlichen Einfluß das Grundwaſſer äußert, und daß hierdurch, nicht durch den Regen, die Näſſe und Kälte des Bodens erzeugt wird. — Gerade die fetten Thonböden, welche, wenn ſie trocken ſind, ſo geſucht werden von den Landwirthen, ſind es, die die feinſten Haarröhrchen haben und am begierigſten das Waſſer aufſaugen. Jedermann kann ſich davon überzeugen, wenn er ein Stück trockene Thonerde in einen flachen Teller voll Waſſer legt, daß das Waſſer bald gänzlich vom Thone eingezogen ſein wird, und dasſelbe naß geworden iſt.

Die Capillaritätskraft der Bodenarten iſt aber ſehr verſchieden. Herr Parkes fand, daß beim Ausgraben von Verſuchslöchern das Waſſer 3′ tief von der Oberfläche ſtand; ungeachtet deſſen war der Grund ſo naß, daß man das Waſſer ausdrücken konnte, was ihn beſtimmte, die Drains 5′ tief zu legen. Aber gerade dieſe Eigenſchaft iſt es, welche wieder einen der wohlthätigſten Einflüſſe auf die Vegetation übt, denn ſie verhindert zu große Trocknung oder das Ausbrennen der Böden. — Bei der Nacht wird die Vegetation durch den Thau erfriſcht, aber die Capillarität wirkt Tag und Nacht, um die durch Verdampfung verminderte Feuchtigkeit zu erſetzen; deßhalb die fetten Lehmböden ſelten ausbrennen, da ſie das Waſſer eifrig anziehen, nur muß dieſe Anziehung, wie gezeigt, auf das nöthige Maß beſchränkt werden. — Es wird daher ſpäter noch gezeigt werden, wie die Drainage bei großer Trocknung ſelbſt zur unterirdiſchen Bewäſſerung benützt werden kann. Hierdurch entſteht ferner einer der Hauptvorzüge der Drainage, daß das Land, welches mit derſelben verſehen iſt, viel weniger durch die Sonnenhitze ausbrennt als naſſes. Kein Boden wird ſchneller ausgebrennt als 3 bis 4 Zoll Erde, die auf einem ſehr waſſerdichten Unterboden gelagert ſind, was ſogleich aufhört, wenn ein ſolcher Boden 4′ oder 5′ tief mit Drains durchzogen wird. Dies iſt ganz einleuchtend, denn warum verbrennen die Pflanzen? — Weil ihre Wurzeln nicht tief genug in den Boden eingedrungen ſind, woran die Kälte des Bodens und das ſtehende Waſſer ſchuld ſind. Sobald nun dieſe Hinderniſſe entfernt werden, findet ein tiefes Einwurzeln ſtatt, und das Verbrennen hört auf. Bei der großen Dürre im Jahre 1814 war zu Belvoir der waſſerfeſte Boden dergeſtalt von der Hitze zerriſſen, daß es gefährlich war, darüber weg zu ſchreiten; man konnte einen Spazierſtock in die Riſſe ſtecken, ohne den Grund zu finden, die ganze Oberfläche des Bodens ſah einem Netzwerke von Sprüngen gleich. Wenn nun ſtarker Regen auf ſolch einen Boden in dem zerſprungenen Zuſtande fällt, ſo füllen ſich die Riſſe mit Waſſer aus, der Thon ſaugt ſich an, dehnt ſich dadurch aus, und die Riſſe verſchwinden, und er wird wieder feſt. In ſolchen Feldern können die Wurzeln der Pflanzen blos in die Spalten eindringen, wo ſie eben durch die Kälte im folgenden Winter und die Näſſe oder durch die Hitze im Sommer verderben. Wenn aber 4′ oder 5′ Tiefe parallele Drains vorhanden ſind, ſo geht das Waſſer in dieſelben, zwar im Anfange der Drainage-Anlage ſchnell und ohne gehörig auf den Boden einzuwirken, bis im Verlaufe der Zeit ſich viele feine Riſſe gebildet, und ſich die großen verſchlemmt haben, wo dann eine zweckmäßigere Filtration ſtattfindet, und die Wurzeln ſich in die

feinen Ritze, in welche vegetabilische Erde durch den Regen hinein gewaschen wurde, eindringen und festsetzen. Ist nun die feine Zertheilung, die Bildung der Risse, gehörig hergestellt, so findet bei großer Trocknung die Befeuchtung der Wurzeln durch die Capillarität statt, wenn in Folge der Verdampfung der Druck des Wassers in den obern Schichten aufhört, daher in solchen Gründen kein Ausbrennen mehr vorkommt.

c) Ueber die Wassermenge durch Regen.

Eine Hauptaufgabe der Drainage ist ferner, das Regenwasser zu entfernen, welches nicht ablaufen oder versitzen kann; um nun die Anlage so berechnen zu können, daß sie den gewünschten Erfolg hat, so ist unumgänglich nöthig, die durchschnittliche Regenmenge von der Gegend zu kennen, welche gedraint werden soll. Hierüber existiren viele und sehr genaue Beobachtungen, und wir legen am Ende dieses Kapitels eine Tabelle bei, welche die jährliche und monatliche Regenmenge für verschiedene Orte in pariser Zollen ausdrückt, und wovon nach Prozenten die Vertheilung auf die vier Jahreszeiten gemacht ist. Dies Verfahren und die Instrumente, wodurch diese Beobachtungen gemacht wurden, findet man in jedem guten Handbuche der Physik beschrieben [1]).

Will man nun wissen, wie viel Regen auf einen Quadratfuß gefallen ist, so multiplizirt man die Menge des gefallenen Regens in der Tabelle mit 144, und hat man dieses Resultat mit 36 multiplizirt, so ist dieß die Regenmenge für ein Quadratklafter; und um für eine Quadratruthe dieselbe zu erhalten, multiplizirt man die auf einem □ Fuß gefallene Menge Regenwassers mit 100. Das erhaltene Produkt in den drei angeführten Fällen ist die Regenmenge in Kubikzollen ausgedrückt.

Solche Messungen müssen aber auf vielen Punkten angestellt werden, und die richtige Berechnung, so wie die praktische Anwendung der erhaltenen Resultate hängt wieder sehr viel von dem Ermessen des Landwirthes ab, z. B. in einer gebirgigen Gegend fällt mehr Regen auf die schiefe Fläche, welche der Wetterseite ausgesetzt ist, als auf die andere, weil der Regen ebenfalls in schiefer Richtung fällt. Auf felsigem Grunde, wo der Regen nicht durchsitzen kann, fließen große Massen von Wasser ab. A. v. Humboldt hat gefunden, daß die Regenmengen nach den Breitengraden sich än-

[1]) Vergl. Pouillets Physik II. Band, pag. 607.

dern und gegen die Pole hin in folgendem Verhältniſſe abnehmen, nämlich 96″ in der Zone des Aequators, 80″ in der Breite von 20°, 29″ in der Breite von 45°, und 17″ in der Breite von 60° [1]). Sogar auf geringe Entfernungen iſt ſie oft ſchon ſehr verſchieden, ſo haben die Beobachtungen gezeigt, daß an der Oſtküſte Schottlands mehr Regen fällt als an der Weſtküſte, und ſich dieſe wie 8 : 5 verhält. Eben ſo große Abweichungen ſind aus der Tabelle X der durchſchnittlich gefallenen Regenmengen für Süddeutſchland erſichtlich. Aber auch nicht in jedem Jahre iſt das Quantum des gefallenen Regenwaſſers gleich, deßhalb der Durchſchnitt von mehreren Jahrgängen genommen werden muß, um ein annäherndes Reſultat zu erhalten. Die Tiefe, bis zu welcher der Regen eindringt, iſt ebenfalls ſehr verſchieden und hängt von der Beſchaffenheit des Bodens ab, deßhalb kann dieſe nur beiläufig für die Bodenarten in gewiſſen Gegenden beſtimmt werden. Verſuche wurden wohl auch hierüber angeſtellt, aber es iſt einleuchtend, daß ſolche, wenn gleich ſie mit Inſtrumenten gemacht werden, kaum ein genaueres Reſultat geben können, als wenn ſie durch ſorgfältige Beobachtung auf den Feldern gemacht würden.

In England wird zu ſolchen Beobachtungen ein von Dalton erfundener Apparat angewendet, welcher ſehr zweckmäßig zu ſein ſcheint und womit der Erfinder vom Jahre 1795 bis 1819 Verſuche anſtellte. Er beſteht aus einem oben offenen Cylinder, der ſenkrecht in die Erde eben mit der Oberfläche eingegraben iſt. Derſelbe hat einen doppelten Boden, wovon der obere wie ein Seiher durchlöchert iſt, und auf welchen 3′ hoch Erde gelegt wird. Durch dieſe Erde und den Seiher ſitzt der Regen durch, und der Theil des Regenwaſſers, welcher nicht verdunſtet, fließt bis auf den untern Boden, wo das Waſſer ſich ſammelt. Von hier geht eine Verbindungsröhre zu einem vertikalen Rohre, deſſen Diameter ein gewiſſes Verhältniß zum Waſſerreſervoir hat, und welches ſo tief in die Erde eingegraben iſt, daß ſein oberer Theil in gleichem Niveau mit dem Boden des Rezipienten ſteht. Alles Waſſer, welches ſich nun, nachdem es durch die Erde filtrirt iſt,

[1]) Der Engländer Dalton gibt folgende ſehr leicht faßliche Erklärung über die Entſtehung des Regens:

Wenn zwei Luftſtröme von ungleicher Temperatur, welche mit Feuchtigkeit geſättiget ſind, zuſammentreffen durch den Wind, ſo vermiſchen ſie ſich, und in Folge der hieraus entſtehenden niederen Temperatur condenſirt ſich ein Theil der Dämpfe und wird zu Waſſertropfen. Je wärmer die Luft iſt, deſto mehr Waſſerdampf kann ſie aufnehmen, deßhalb ſind die Regen im Sommer heftiger als im Winter, und in heißen Zonen ſtärker als in kalten.

hier gesammelt hat, geht in die Röhre, worin ein Schwimmer von Korkholz angebracht ist, auf dem ein Stab in $\frac{1}{100}$ Zoll eingetheilt, die Menge des filtrirten Regenwassers anzeigt. Der Recipient ist 12" weit und 36" tief.

Die Beobachtungen über die Menge des gefallenen Regens dienen auch dazu, um den Zufluß zu den Quellen an manchen Orten und die Wasserkräfte zu bestimmen; um aber hier eine sichere Rechnung aufstellen zu können, ist es nöthig genau das Verhältniß zu wissen, wie viel von dem gefallenen Regen in einer bestimmten Gegend durchsitzt, und wie viel verdampft, wonach man sogleich den Schluß ziehen kann, daß in warmen Ländern und in der Sommerzeit mehr Wasser verdampft, als in kalten Gegenden oder im Winter.

Der Engländer Dikinson hat zu Abbots-Hill in der Grafschaft Herts 8 Jahre lang über die Menge des gefallenen Regens und über das Verhältniß, wie viel Wasser davon filtrirte und wie viel verdunstete, Versuche angestellt, und folgende Resultate erhalten.

Von der Wassermenge, welche durch den Regen das ganze Jahr hindurch fällt, filtriren in den Boden 42½ pCt. und durch Verdampfen kehren in die Luft 57½ pCt. zurück.

In den Monaten Oktober bis März verdampfen blos 25½ pCt., vom April bis September jedoch beträgt die Verdampfung 93 pCt.

Im Monate August ist der Boden am trockensten. Beiliegende Tabelle Nr. 1 zeigt diese Angabe nach der jährlichen Durchschnittsrechnung.

Nr. 1.

Jahrgang	Regen.	Versessen.	Verdunstet.	Regenmenge auf 1 Acre Feld.
	c' Zoll	Prozent	Prozent	Tonnen
1836	31.0	56.9	43.1	3139
1837	21.10	32.9	67.1	2137
1838	23.13	37.0	63.0	2342
1839	31.28	47.6	52.4	3168
1840	21.44	38.2	61.8	2171
1841	32.10	44.2	55 8	3251
1842	26.43	44.4	55.6	2676
1843	26.47	36.0	64.0	2680
Durchschnittszahl	26.61	42.4	57.6	2695

Zugleich zeigt sie die Quantität des Regenwassers, welche 8 Jahre hindurch jährlich gefallen ist, und zwar die erste Colonne, wie

viel durch den Apparat aufgefangen wurde in Kubikzoll, die zweite wie viel Prozent davon in den Boden eingedrungen ſind, die dritte wie viel verdampfte, die vierte wie viel Regenwaſſer auf 1 Acre Landes (0.703 Joch) fiel, in Tonnen à 20 Centner.

Die Tafel Nr. 2 enthält die Menge des gefallenen Regens und das Verhältniß des filtrirten und verdunſteten Waſſers in den 6 wärmſten und 6 kälteſten Monaten des Jahres; und dann die Quantität des Regenwaſſers, ſo wie das Verhältniß der Filtration und Verdunſtung per Acre, in Tonnengewicht à 20 Centner, daher dieſe Tabelle dem praktiſchen Landwirthe die beſte Aufklärung geben wird; die Kolonne, welche die verſickerte Waſſermenge angibt, liefert die Ziffer, wie viel Waſſer durch die Drains abgeführt werden muß.

Nr. 2.

Vom April bis September inclusive.

Jahr.	Regen.	In den Boden geſickert.	Verdunſtet.	Verſickert.	Verdunſtet.	pr. Acre verſeſſen.	pr. Acre verdunſtet.
	Zoll	Zoll	Zoll	Proz.	Prozent	Tonne	Tonne
1836	12.20	2.10	10.10	17.3	82 7	212	1023
1837	9.80	0.10	9.70	1.0	99.0	10	982
1838	10.81	0.12	10.69	1.2	98.8	12	1082
1839	17.41	2.60	14.81	15.0	85.0	263	1500
1840	9.68	0.00	9.68	0.0	100.0	. .	980
1841	15.26	0.00	15.26	0.0	100.0	. .	1545
1842	12.15	1.30	10.85	10.7	89.3	131	1099
1843	14.04	0.99	13.05	7.1	92.9	100	1322
Mittelzahl	12.67	0.90	11.77	7.1	92.9	91	1192

Vom Oktober bis März inclusive.

1836	18.80	15.55	3.25	82.7	17.3	1574	330
1837	11.30	6.85	4.45	60.6	39.4	693	452
1838	12.32	8.45	3.85	68.8	31.2	855	393
1839	13.87	12.31	1.56	88.2	11.8	1246	159
1840	11.76	8.19	3.57	69.6	30.4	829	362
1841	16.84	14.19	2.65	84.2	15.8	1437	269
1842	14.28	10 46	3.82	73.2	26.8	1059	387
1843	12.43	7.11	5.32	57.2	42.8	720	568
Mittelzahl	13.95	10.39	3.56	74.5	25.5	1052	330

Die Tafel Nr. 3 gibt die Mittelzahl des Verhältniſſes für Verſitzen und Verdampfen für jeden Monat aus einer 8jährigen Beobachtung, woraus erſichtlich, wie wirkſam die Drainage in großer Hitze wird, wo wenig Regen verſitzt, aber die mit Feuchtigkeit geſättigte Luft im Boden zirkuliren und daſelbſt die Dämpfe abgeben kann.

Nr. 3.

Monat.	Verſeſſen. Prozent	Verdampft. Prozent	Monat.	Verſeſſen. Prozent	Verdampft. Prozent
Januar	70.7	29.3	Juli	1.8	98.2
Februar	78.4	21.6	Auguſt	1.4	98 6
März	66.6	33.4	September	13.9	81.1
April	21.0	79.0	Oktober	49.5	50.5
Mai	5.8	94.2	November	84.9	15.1
Juni	1.7	98.3	December	100.0	00.0
			Mittelzahl	42.2	57.6

Wir ſehen ferner aus dieſen Tabellen, daß das Regenwaſſer in den 6 kälteren Monaten wenig verdampft, und wenn die Kunſt den Feldern nicht zu Hilfe kommt, um ſie trocken zu machen, dieſelben ſehr naß und zu den meiſten Kulturen untauglich bleiben. In waſſerdichtem Boden iſt das Verdompfen das einzige natürliche Mittel, um ihn auszutrocknen; allein es ſteht nicht in unſerer Gewalt, dieſes zu beſchleunigen, daher durch Anlage der Drainage der Zweck des nöthigen Austrocknens auf anderem Wege erreicht wird.

Leider fehlen für den Continent dieſe Unterſuchungen gänzlich, die von unſchätzbarem Werthe für den gebildeten Landwirth ſind, und höchſt wünſchenswerth wäre es, daß recht bald unſere Akademiker und Gelehrten ſolche Beobachtungen anſtellen und zum allgemeinen Beſten veröffentlichen möchten.

Wenn man nun die Menge des gefallenen Regenwaſſers und den Theil davon, welcher verſitzt, kennt, ſo kann man auch beſtimmen, wie viel durch die Drainage abfließt.

Der Engländer Hammond hat genaue Verſuche angeſtellt, wie viel Waſſer nach einem ſtarken Regen aus Drainage-Röhren, die in tiefe Gräben gelegt ſind, abfließt, und eine merkwürdig genaue Uebereinſtimmung mit dem durch den Daltonſchen Regenmeſſer erhaltenen Reſultate bekommen.

Am 7. und 8. November 1843 fielen nach dem Dalton'ſchen Regenmeſſer $^{46}/_{100}$ Zoll hoch das Waſſer, und es ſind davon $^{46}/_{100}$ Zoll in den Boden verſeſſen, was ganz mit den oben gemachten Bemerkungen über die geringe Verdampfung im November übereinſtimmt. Die Beobachtung wurde auf einem Felde von 9 Acres gemacht, welches mit einer Drainage-Anlage mit 1″ weiten Röhren auf 3′ Tiefe verſehen war. Nach einem 12ſtündigen Regen floß das Waſſer noch 48 Stunden lang, und der größte Querſchnitt des Ausfluſſes betrug ungefähr die Hälfte der Röhrenöffnung. Die Berechnung der abgefloſſenen Waſſermenge ſtimmte genau mit dem Dalton'ſchen Reſultate.

Es ist ein sehr wichtiger Umstand, die Menge des gefallenen Regenwassers zu kennen, denn hienach muß die Weite der Röhren bestimmt werden, welche zur Drainage verwendet werden; sind diese zu eng, so hat die Anlage nicht den gewünschten Erfolg. In England ist das gewöhnliche Maximum des Regens ½ Zoll in 12, oder 1″ in 24 Stunden. Einzelne Fälle, wo bis 1½″ Wasser in 24 Stunden fielen, werden als große Abnormitäten aufgezeichnet. Dann kommt aber auch noch die Bodenbeschaffenheit in Betrachtung, ob nämlich dieselbe porös oder dicht ist, und das Wasser schnell oder langsam durchsitzt; es wird aber bemerkt, daß das Wasser nicht wie in einer Filtrirmaschine durchsickert, sonst müßte es bei tiefen Gräben und thonigem Boden länger brauchen, als in seichten Gräben, sondern daß in Folge der Drainage-Gräben sich Risse im Boden bilden, welche auf den Graben zulaufen, und durch welchen das Wasser schnell abfließt, und gerade diese Risse das Hauptbeförderungsmittel der Fruchtbarkeit sind.

Tabelle
über beobachtete Regenmengen in verschiedenen Ländern Europa's.

I. Portugal.

	Lissabon	Coimbra	Mafra	Funchal auf Madeira
Jährliche Regenmenge	25,4 P. Z.	111,5	41,5	26,0
Im Winter	30.9 Proz.	21,0	53,4	50,6
„ Frühling	33,9 „	18,6	27,5	16,3
„ Sommer	3,4 „	17,6	2,7	2,8
„ Herbst	22,8 „	42,8	16,4	30,3

II. Westliches und südliches England.

	Insel Man	Bristol	Liverpool	Manchester	Lancaster	Dover
Winter	27,3	20,5	21,6	24,0	26,2	30,3
Frühling	18,2	23,8	17,9	20,0	16,1	20,1
Sommer	19,7	23,2	27,7	27,0	28,3	21,6
Herbst	34,8	32,5	32,9	29,0	29,4	28,0
Jahr	34,8	21,8	32,3	23,9	37,2	44,1

III. Inneres und östliches England.

	Oxford	London	Dumfries	Glasgow	Edinburg	Chatsworth
Winter	21,9	23,6	24,6	24,9	23,4	23,2
Frühling	19,3	22,4	18,3	17,8	19,9	19,9
Sommer	24,4	23,5	25,5	29,9	26,8	27,9
Herbst	34,4	30,5	31,6	27,3	29,9	28,9
Jahr	20,6	23,4	34,7	20,0	23,3	25,9

IV. Westküste von Frankreich und die Niederlande.

	Bordeaux	La Rochelle	Franecker	Rotterdam	Breda	Middelburg.
Winter	27,7	28,2	21,9	16,5	23,2	21,8
Frühling	21,4	19,7	16,8	22,3	18,0	14,1
Sommer	24,1	17,9	28,8	29,8	23 9	31,5
Herbst	26,7	34,2	32,5	31,9	34,9	32,6
Jahr	24,3	24,2	28,6	21,2	24,7	25,4

V. Westrheinische Gegend.

	Frankfurt	Paris	Brüxelles	Cambray	Metz	Troyes	Straßburg	Koblenz
Jahr	24,11	20,8	17,9	16,0	27,2	22,4	25,6	20,9
Winter	22,9	20,7	18,7	13,8	21,6	18,7	16,0	16,2
Frühling	17,1	25,0	23,7	21,9	25,	27,4	23,6	24,0
Sommer	29,9	30,5	30,7	33,4	21,1	28.1	34,1	35,0
Herbst	30,1	23,8	26,9	30,9	31,1	25,8	26,3	24,9

VI. Deutschland.

	Sanſouci	Mannheim	Stuttgart	Ulm	Tegernſee	Göttingen	Erfurt	München
Jahr	15,6	21,0	23,7	25,1	43,8	24,9	12,6	23,0
Winter	„	18,3	20,1	21,3	16,4	18,4	15,5	17,8
Frühling	„	23,7	19,8	19,5	18,5	18,1	21,7	20,7
Sommer	„	32 6	33,5	36,6	44,7	35,9	41,0	35,6
Herbst	„	25,4	26,6	22,6	20,4	27,6	21,8	25,9

VII. Schweden und Dänemark.

	Bergen	Kopenhagen	Stockholm	Upsala	Abo	Petersburg
Jahr	83,2	17,3	19,2	16,7	24,2	17,1
Winter	26,2	19,1	14,8	17,4	17,7	13,6
Frühling	17,9	15,4	13,3	21,0	18,3	19,4
Sommer	21,0	37,7	38,0	32,8	28,0	36,5
Herbst	34,5	27,8	33,9	28,8	36,0	30,5

VIII. Südöstliches Frankreich und die Schweiz.

	Bern	Zürich	Marſeille	Toulon	Nimes	Viviers	Joyeuſe	Bourg en Bresse	Toulouſe	Dijon	Genf
Jahr	43,2	32,2	20,6	17,5	23,7	33,9	47,7	43,3	23,7	23,9	29,8
Winter	20,9	20,3	20,8	23,0	22,3	19,4	20,3	20,8	21,0	17,9	21,6
Frühling	20,0	23,6	22,3	24,1	24,0	22,2	23,1	24,6	26,2	25,6	21,8
Sommer	35,1	33,3	12,5	9,3	13,9	20,0	16,2	24,4	24,0	27,6	29,7
Herbst	24,0	22,8	44,4	43,6	39,8	38,4	40,4	30,2	28,8	28,9	26,9

IX. Italien[1]).

	Palermo	Rom	Genua	Florenz	Siena	Mailand	Verona	Padua	Rovigo
Jahr	20,7	29,3	44,4	38,7	32,0	35,5	34,6	34,6	30,8
Winter	39,1	31,0	27,2	35,7	19,7	21,1	18,3	19,0	31,0
Frühling	24,3	24,9	28,6	20,9	26,2	24,1	25,4	26,4	27,4
Sommer	5,5	9,7	9,2	12,9	18,2	23,9	26,1	25.6	14,3
Herbst	31,1	34,3	35,0	30,5	36,9	30,9	30,2	29,0	27,3

X. Süddeutschland[2]).

Vom April bis September.

	Wien, 9jährig. Mittel	Kremsmünster, 30jähr. Mittel	Salzburg 3jährig. Mittel	Prag, 9jährig. Mittel	Bodenbach bei Teschen, 20j. M.	Regensburg, 45jähr. Mittel	Augsburg, 12jähr. Mittel
Mittlere Temperatur	+16.80	+14.25	+11.61	+11.90	+12.23	+15.5	+15.0
Regenmenge in pariser Linien.							
April	10.97	24.84	35.43	12.94	18.09	15.50	20.21
Mai	11.48	35.52	48.79	23 25	25.89	24.11	46.27
Juni	13.59	50.64	54.90	30.44	35.26	30.70	47.98
Juli	15.99	55.80	80.68	30.63	38.91	34.36	60.62
August	18.93	52.68	67,33	20.56	26.71	34.07	47.64
September	9.20	32.40	60.15	14.21	20.31	24.30	37.34
Mittel p. M.	13.32	41.98	57.88	22.00	27.52	27.17	43.34
Vom Oktober bis März.							
Mittlere Temperatur	+ 3.11	+ 1.03	+ 1.46	+ 1.75	+ 1.63	+ 1.7	+ 2.1
Regenmenge in par ser Linien.							
Oktober	12.66	26.64	46.50	13.26	19.66	18.31	26.27
November	8 10	22.56	20.30	12.18	21.61	19.40	35.54
December	9.30	24.00	18.82	8.13	22.60	20 10	26.03
Januar	7.90	24.48	12.74	11.78	21.28	15.75	29.91
Februar	5.25	21.24	23.71	8.53	15.10	13.82	23.98
März	8 75	26.52	34.78	10.17	18.66	14.30	28.02
Mittel p. M.	8.66	24.26	26.14	10.60	19.81	16.94	28.29
Jahr sm. in par. Zoll	11.00	33.15	42.01	16.34	23.67	22.06	35.81

[1]) Die vorstehenden Tabellen sind größtentheils aus Pouillet-Müllers Lehrbuch der Physik entnommen.

[2]) Diese Tabelle wurde aus den gütigen Mittheilungen der Herren Thomas Mitterndorfer, Prälat, und Aug. Stellhuber, k. k. Professor und Direktor der k. k. Sternwarte in Kremsmünster, des Herrn Dr. Littrow, Direktor der k. k. Sternwarte in Wien, des Herrn Dr. Gintel, k. k. Direktor der Staatstelegrafen in Wien und des Herrn Kottinger, k. k. Professor in Salzburg zusammen gestellt, welchen wir hiemit unsern verbindlichsten Dank sagen.

Für Wien haben neunjährige Beobachtungen, eine Regenmenge von 11.00 pariſer Linien per Monat, und eine mittlere Temperatur von 10.07 Celſius ergeben. In den 6 Wintermonaten aber beträgt dieſe Regenmenge nur 8.66 Linien, und die mittlere Temperatur iſt + 3.11°, mithin die Verdampfung wohl nicht größer als in England, wo 25½ Prozent beobachtet wurden. Der ſtärkſte beobachtete Regenfall in 24 Stunden war den 11. Juni 1847, wo er 16.45 pariſer Linien betrug, ſonſt erreicht er ſehr ſelten 12 Linien in dieſem Zeitraume. Dieſe Beobachtungen ſind jedoch in der Stadt Wien auf der Sternwarte im Univerſitätsgebäude gemacht, wahrſcheinlich würden ſich ganz andere Reſultate in der Umgebung finden, wenn Beobachtungen gemacht werden.

Für Prag iſt die jährliche Regenmenge per Monat 16.34 p. Linien, davon treffen 22,00‴ auf die 6 Sommer- und 10,60‴ auf die 6 Wintermonate. Die mittlere Temperatur in den Sommermonaten iſt + 11.90°, in den Wintermonaten + 1.75°.

Beſonders merkwürdig iſt der ungeheure Regenfall in Salzburg, einem Gebirgslande, daher der Werth der Drainage für ſolch eine Gegend von hoher Wichtigkeit iſt. Er beträgt monatlich als Mittelzahl aus dreijähriger Beobachtung 42.01‴ die mittlere Temperatur iſt 11.61°.

In der Abtei Kremsmünſter wurden ſehr genaue meteorologiſche Beobachtungen angeſtellt, nach welchen die monatliche Regenmenge aus 30jähriger Beobachtung 33.15 p. Linien beträgt. In den Sommermonaten fallen durchſchnittlich 41.98‴, in den Wintermonaten 24.26‴. Die mittlere Temperatur iſt 7.64°.

Nach dieſen Tabellen fällt jährlich in Wien [1]) eine Waſſerſchichte auf ein Joch Grund von 11 pariſer oder 11,9 W. Zoll Höhe, was 57 120 Kubikfuß oder 32,215 Centner ausmacht; in Prag eine Waſſerſchichte von 16.34 p. Zoll oder 16.7 W. Zoll, welches auf ein Joch Feld 80.160 Kubikfuß oder 45.210 Centner beträgt.

In Salzburg, wo eine längere Beobachtung wahrſcheinlich eine geringere Mittelzahl ergeben würde, als dieſe dreijährige, iſt dieſelbe ſehr lehrreich, da die Drains jedenfalls für dieſes Waſſerquantum angelegt werden müßten, um in jedem Jahre wirkſam zu ſein. Die auf ein Joch Feld gefallene Waſſerſchichte iſt 42 pariſer oder 43 W. Zoll, d. i. 206.400 Kubikfuß oder 116.409 Centner.

[1]) Der öſterr. Kubikfuß Waſſer wiegt = 56.40 und 1 pariſ. Zoll = 1,028 Wiener Zoll.

In Kremsmünster fällt jährlich eine Waſſerſchichte von 33.15 par. Zoll, was gleich 34.07 Wiener Zoll iſt, und welche 163,200 Kubikfuß oder 920,448 Centner ergibt.

In den Mittheilungen des ſtatiſtiſchen Vereines für das Königreich Sachſen, Lieferung 11, befinden ſich meteorologiſche Beobachtungen von 1828—1837. Nach denſelben ergibt ſich die mittlere Regenmenge jährlich:

für Dresden	zu 19.93 p. Zoll	bei einem größten Betrage v.	31.92″
„ Freiberg	„ 26.05 „ „ „ „ „ „		35.64″.
„ Oberwieſenthal	„ 28.91 „ „ „ „ „ „		— —
„ Zittau	„ 21.98 „ „ „ „ „ „		25.89″.
„ Altenberg	„ 28.12 „ „ aus 5jähriger Beobachtung.		

Noch ein Umſtand, worauf wir aufmerkſam machen müſſen, iſt: daß das Regenwaſſer Ammoniak enthält. Liebig hat hierüber ſehr genaue Unterſuchungen angeſtellt, und nahm hiezu Regenwaſſer in einer Entfernung von 600 Schritten von der Stadt, und auf der Seite, wohin der Wind gerade nicht wehte. Mehrere 100 Pfd. Waſſer wurden in einer kupfernen Blaſe deſtillirt, und als er den Rückſtand mit Acid. muriatique behandelte, ſo zeigten ſich deutliche Kriſtalle von Ammoniakſalz. Dieſelbe Erſcheinung fand er auch im Schneewaſſer. Es iſt daher von Neuem erſichtlich, welche große Vortheile das Regenwaſſer dem Boden bringt, wenn es durchſitzt und nicht allein von der Oberfläche abfließt, da das Ammoniak die Eſſenz des Düngers und das kräftigſte Befruchtungsmittel des Bodens iſt.

Ein allgemeiner Glaube und Ausdruck beſteht auch, daß das Sumpfwaſſer giftig und der Boden der Sümpfe hiedurch vergiftet ſei; es erklären ſich daher viele Leute die Wirkung der Drainage ſo, daß das reine Regenwaſſer das Sumpfgift auflöſe und wegführe, und dadurch den Boden geſund mache. Dem iſt aber nicht ſo, das Sumpfwaſſer ſo wie der Sumpfboden enthalten kein anderes Gift, als die bereits angeführten Nachtheile, und ſobald das überflüſſige Waſſer entfernt, und hiedurch der Luft die Cirkulation im Boden eröffnet wird, ſo iſt auch das vermeintliche Gift weggeſchafft.

d) Unterſuchung über die Bodenwärme.

Einen ſehr wichtigen Einfluß auf das Gedeihen und Wachsthum der Pflanzen äußert die Temperatur der obern Bodenbeſchaffenheit, welche je nach der Natur der Bodenfläche oft bedeutend von der Lufttemperatur verſchieden ſein kann; ein Boden, der nicht mit Pflanzen oder Bäumen

bedeckt iſt, wird durch die Sonne weit mehr erhitzt, als ein mit Pflanzen bewachſener, welcher immer kühler iſt, weil ihn die Sonnenſtrahlen nicht direkt treffen können. In den Wüſten Afrika's ſteigt die Hitze des Sandes oft auf 50 bis 60° [1]).

Das Vermögen der Wärmeanziehung der Bodenarten iſt ſehr verſchieden, allein es iſt nöthig dieſes, ſo wie ſeine Kraft für Feuchtigkeitsanziehung zu kennen, um ſich viele Erſcheinungen und Wirkungen in der Natur in Bezug auf die Landwirthſchaft zu erklären. Es gibt Bodenarten, die durch die Sonnenſtrahlen weit mehr erwärmt werden, als andere unter gleichen Verhältniſſen, und die Abkühlung iſt auch nicht von allen gleich.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß je dunkler die Farbe eines Bodens iſt, er deſto mehr Wärme von der Sonne aufnimmt, ein ſolcher Grund iſt gewöhnlich leicht und enthält viele vegetabiliſche Theile, und bedarf deßhalb am wenigſten Wärme, um ſeine überflüſſige Feuchtigkeit zu verdampfen. Boden, der vielen weißen Thon enthält, wird langſam und wenig erwärmt, er nimmt viele Feuchtigkeit auf und hält nur kurze Zeit die Wärme; eben ſo verhält es ſich mit dem Kreidegrunde, der trocken iſt, und deßhalb länger ſeine Temperatur hält.

Trockner Boden, der ſchnell von der Sonne erwärmt wird, verliert auch ſchnell ſeine Wärme wieder, da ſein Ausſtrahlungsvermögen ſehr groß iſt. Man hat durch Meſſungen und Beobachtungen gefunden, daß fetter ſchwarzer Boden, der ¼ vegetabiliſche Theile enthält, in einer Stunde von 18 bis 31 Grad durch die Sonnenſtrahlen erwärmt wurde, während die Temperatur des Kalkbodens nur auf 20° ſtieg; der ſchwarze und der Kalkboden wurden in Schatten von 17° gebracht und erſterer verlor in einer halben Stunde 8°, während der Kalkboden nur 2° verlor.

Unſere Erfahrung in dieſer Sache iſt noch ſehr gering, und es iſt der Wiſſenſchaft vorbehalten, hierin noch vieles zu thun. Wie bereits im vorgehenden Kapitel geſagt wurde, iſt die Temperatur des Bodens nicht allein von der Wärme der Luft abhängig, daher die ſehr ſorgfältigen Thermometer-Beobachtungen, welche A. von Humboldt*) beinahe auf der ganzen Erde anſtellte, für die Bodenwärme wenig Anhaltspunkte geben können. — Hier handelt es ſich aber vorzüglich darum, den Beweis zu liefern, was auch ſchon früher berichtet wurde, daß wenn das Waſſer durch die Drainage abgeleitet iſt, die Wärme der Luft bis in die unterſten Schichten dringen und ſich dem Boden mittheilen kann, wodurch

[1]) Vergl. Pouillet's Phyſik II. B., p. 521. A. v. Humboldts Kosmos, I. B. p. 346.

[2]) Kosmos I. Band, pag 323 und Humboldts Asie centrale.

die mittlere jährliche Temperatur deſſelben auf dauernde Weiſe erhöht wird.

Schübler ſtellte im Jahre 1796 Verſuche über die Bodenwärme in Genf und Tübingen an, und beweist durch ſeine Verſuche, daß die Temperatur des Bodens ſich durch das Verdampfen des Waſſers um 6 bis 7° vermindere. Vom April bis September war die mittlere Temperatur der Oberfläche des Bodens 36.6°. Der Regen, welcher in der heißeſten Jahreszeit fiel, war gewöhnlich nur um einige Grade kälter, als die untere Luftſchichte und die Oberfläche des Bodens. Allein er iſt wärmer als die untern Bodenſchichten, in die er hinein ſitzt. Wenn nun der Regen die oberſte wärmere Schichte durchdringt, ſo kühlt er dieſe wohl ab, allein er nimmt die Wärme auf, welche jene verliert, und erhöht dadurch ſeine eigne Temperatur, die er den unteren Erdſchichten, wenn er durchſitzen kann, mittheilt, und dadurch ihre Temperatur, d. i. die Bodenwärme vermehrt.

Schübler hat folgende Werthe für die mittlere Temperatur in Genf gefunden:

An der Erdoberfläche in der Sonne	30. 4°
3″ unter derſelben	21. 0°
4′ „ „	15. 5°
Lufttemperatur im Schatten	15°. 9.

Dieſe Verſuche wurden auch bei trübem und bedecktem Himmel fortgeſetzt, wo oft die obere Erdſchichte die Temperatur der Luft ſelbſt annahm. Die Durchſchnittsberechnung der Beobachtung während eines halben Jahres ergab, daß die mittlere Temperatur des Regens mit jener der Luft gleich war.

Durch das Durchſitzen durch den Boden wurde ſeine Temperatur um 7.5° erhöht, in einer Tiefe von 3″ hatte er noch 2°, und in einer Tiefe von 4′ unter der Oberfläche aber 7° mehr Wärme als der Boden.

In Sachſen hat man einige Beobachtungen über die Bodenwärme gemacht, in Dresden 4′ tief unter der Erdoberfläche, in einem Garten, betrug ſie 9.65°, 16′ tief unter der Erdoberfläche in einem Keller 3′ tief unter dem Pflaſter 8.55°. In größeren Tiefen in den Bergwerken zu Freiberg beträgt ſie im Durchſchnitt 8.23°. Profeſſor Reich in Freiberg will beobachtet haben, daß in Sachſen die Temperatur der Erdoberfläche durchſchnittlich 1° höher iſt, als die mittlere Lufttemperatur, welche in Dresden 8.31°, in Freiberg 7.19°, und in Oberwieſenthal 4.10° iſt.

Als allgemeine Regel hat man in Ermangelung genauer Verſuche folgende Mittelzahlen in England angenommen, daß 7 Monate im Jahre die Luft an der Oberfläche der Erde ſelten kälter iſt als 9°, viel kälter nur für ſehr kurze Zeit[1]). 4′ über der Erdoberfläche im Schatten ſteigt in manchen Jahren dieſe Temperatur auf 21° und in ſüdlichen Gegenden noch höher. Viele Verſuche haben auch bewieſen, daß das Waſſer in waſſerhaltendem Boden in England 2—3′ tief unter der Oberfläche 7—8° Wärme hat, welche ſelbſt in der heißeſten Jahreszeit ſelten ſteigt. Es iſt alſo leicht erſichtlich, daß durch den Eintritt der Luft die Bodenwärme in dieſer Tiefe um 2° erhöht wird, wenn das Waſſer abgeleitet wird.

Herr Parkes ſtellte ſelbſt Verſuche in einem Mooſe, das zu Torfſtich benutzt wurde, in Lancaſhire an, welche höchſt intereſſant ſind, da ſie gerade für Agrikulturzwecke gemacht wurden. Er begann ſeine Verſuche 7″ unter der Erdoberfläche und fand, daß 12″ unter derſelben bis zu einer Tiefe von 30′ die Wärme des im Sumpfe enthaltenen Waſſers ſowohl im Sommer als im Winter 8° war, und nur im ſehr kalten Winter 1836 ſank der Thermometer, welcher zunächſt bei der Oberfläche placirt war, auf 7°. — Der erſte Thermometer in 7″ Tiefe zeigte beſtändig 8.5°. — Das Waſſer in einer 300′ tiefen Kohlenmiene zeigte 12°, und aus einem 160′ tiefen arteſiſchen Brunnen 11°.

Eine weitere Beobachtung machte Herr Parkes in einem 9″ tief gepflügten Felde, welches jedoch nicht angebaut war, um den Effekt der Sonnenſtrahlen und des Regens genau ermitteln zu können. Dieſes Feld war mitten in einem Sumpfe gelegen, wurde mit einem 38″ tiefen Graben umgeben und mit mehreren Quergräben durchſchnitten, um es trocken zu machen. Der Thermometer, welcher in 31″ Tiefe placirt war, zeigte als höchſte Temperatur 9°, und der, welcher 7″ tief ſtand, ſtieg von 9 ½° nach einem Gewitterregen auf 19°, was gerade das Doppelte ausmacht. Als Mittelzahl von 35 Beobachtungen ergab ſich, daß der entwäſſerte Boden in einer Tiefe von 7″ um 5.5° wärmer war, als der nicht entwäſſerte in derſelben Tiefe.

Dieß iſt nun wieder ein Beweis, wie ſehr das Waſſer die Erwärmung des Bodens hindert. Herr Parkes ſtellt gegenwärtig eine Serie von Verſuchen bei ſeinen ausgeführten Anlagen an, über die Temperatur des Waſſers vor der Drainage und welche Zunahme dieſelbe in verſchiedenen Zeiträumen ſeit der Vollendung der Drainage zeigte, wodurch

[1]) A. v. Humboldt, Kosmos I., 340

die Vermehrung der Bodenwärme abzuleiten ist. — Diese Versuche werden gewiß einen höchst nützlichen Beitrag für die Landwirthschaft und einen sprechenden Beweis der Nützlichkeit der Drainage geben.

Aus dem bisher Gesagten ersehen wir aber, daß die Erhöhung der Bodenwärme, in einer Tiefe, wie sie beim Ackerbau in Betracht kommt, nicht durch die innere Wärme der Erde, sondern von äußerer Einwirkung durch die Strahlen der Sonne und die atmosphärische Luft geschieht, welche bis auf 7′′ tief wesentliche Unterschiede der Temperatur bewirken, in größerer Tiefe aber nicht mehr, und daß dieselbe durch die Trockenlegung und Bearbeituug des Bodens wesentlich erhöht wird, und wir können hieraus Folgendes entnehmen, was uns zu wissen nöthig ist:

1. Die Temperatur des Bodens kann man durch den Thermometer bis auf die zu landwirthschaftlichen Zwecken nöthige Tiefe, für welche 6′ als maximum gelten mögen, ermitteln, und durch dasselbe Instrument die Temperatur des Regens und der Luft im Schatten.

2. Den Luftdruck zeigt uns der Barometer.

3. Die Menge des gefallenen Regens erfahren wir durch den Regenmesser [1]).

4. Die Menge des Wassers, welche durch die Leitungen einer Drainage abfließt, um sie mit der ermittelten Menge des gefallenen Regens zu vergleichen, wird durch Rechnung bestimmt.

5. Wäre es auch sehr interessant zu wissen, wie viel Feuchtigkeit die Erde sowohl bei Tag als bei Nacht durch den Thau erhält, doch hierüber fehlen noch alle Beobachtungen.

6. Die Kenntniß der hygrometrischen Eigenschaften des Bodens.

Es wurde schon berührt, daß die Luft das beste Magazin von Dünger für den Boden ist, Jedermann weiß, daß durch die sogenannte Brache oder das Ruhen der Felder die Fruchtbarkeit derselben erhöht wird; bekannt ist es, daß man beim Pflanzen von Bäumen die Löcher einige Zeit offen stehen läßt und der Einwirkung der Luft aussetzt, wodurch das Gedeihen solch einer Pflanzung bedeutend gefördert wird, eben so ist das Pflügen vor Winter, das möglichste Verkleinern des Ackerbaugrundes als Hauptbeförderungsmittel der Fruchtbarkeit anzuempfehlen; alle diese Operationen geschehen, um die Oxydation der Humustheile durch die Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure [2]) der Luft

[1]) Siehe das folgende Kapitel.

[2]) Liebigs Agrikulturchemie.

zu befördern, wodurch die Fruchtbarkeit und erzeugende Kraft des Bodens bedingt ist. Es ist also einleuchtend, daß auf dieselbe Art, wie die Wärme durch die Spalten und Risse, welche durch die Drainage entstanden sind, mit der Luft in den Boden gebracht wird und sich diesem mittheilt, eben so auch diese befruchtende Oxydation in Folge des Eindringens der Luft in den untern Schichten des Bodens das ganze Jahr hindurch stattfindet, und hierdurch eine beständige Brache oder Befruchtung erhalten wird; dies ist mit ein Hauptgrund, warum Englands intelligente Landwirthe so außerordentlich die Drainage begünstigen.

Man könnte hier einwenden, wenn man den Boden so locker macht, und so viele Ritze und Kanäle anlegt, so mag wohl der Effekt im Sommer gut sein, aber im Winter tritt die Kälte zu tief hinein, und durch die hergestellte Cirkulation der Luft wird die konstante Bodentemperatur bedeutend herunter gestimmt, und ein entwässerter Boden kann kälter, als ein nicht entwässerter werden. — Hierauf ist zu erwiedern, ob ein nicht entwässerter Boden warm oder kalt ist, ist ganz einerlei, da doch nichts darauf wächst, und die Erfahrung bereits zeigte, daß die einwirkende Winterkälte auf gedrainte Böden keinen Nachtheil brachte, und in der künstlichen Agrikultur, dem Gartenbaue u. dergl., das gänzliche Aufhören der Vegetation für einige Zeit gerne gesehen wird, warum sollte es also in der großen Agrikultur schädlich sein; überdieß kann die einwirkende Kälte, welche eine sehr feine Zertheilung des Bodens bewirkt, hierdurch sehr nützlich werden. Im deutschen Klima wird seltener die Winterkälte schädlich, als die zu geringe Wärme im Sommer, um die Früchte zur Reife zu bringen, und dieß ist namentlich der Fall auf Gründen und in Gegenden, für welche die Drainage am meisten geeignet erscheint, welche übrigens nur bezwecken soll, einen festen undurchlässigen Boden fein zu zertheilen und trocken zu machen, d. i. ihn in den Stand von trocknem porösem Grunde zu verwandeln, welcher durch die Winterkälte ja auch nicht leidet. „Tritt nun ein sehr heißer Sommer ein, so wird durch die Cirkulation der Luft die sengende Hitze der Atmosphäre den Unterboden auch noch austrocknen, und die Dürre und das Verbrennen der Felder wird um so größer sein," könnte ein weiterer Einwand lauten. — Dieß ist aber nicht der Fall, sondern die Drainage bewirkt gerade den entgegengesetzten Effekt, wie im vorhergehenden Kapitel erklärt wurde.

Die befruchtende Einwirkung der Luft hat aber auch Anlaß zu mancher Neuerungssucht den Theoretikern gegeben, wovon hier eine

Sache erwähnt werden muß, um die viel Lärm gemacht wurde, welche aber durchaus nicht nachahmungswürdig iſt, das ſind die ſogenannten Luftdrains, um eine wirkſame Ventilation herzuſtellen. Dieß iſt rein unnöthig, wo Waſſer fließt, circulirt auch Luft, denn dieſelbe tritt viel leichter durch die feinen Poren, als Waſſer, und wir erblicken hierin eine wohlthätige Einrichtung der Natur, welche ſelbſt die Erneuerung der Luft im Boden bewerkſtelliget, wenn das Waſſer entfernt iſt. Eine fernere Urſache der Lufterneuerung iſt der beſtändige Wechſel der Temperatur der Luft im Boden durch Abgabe ihrer Wärme, und die Zerſetzung derſelben, welche in Berührung mit den Pflanzen-Wurzeln, dem Dünger und der Entwickelung des organiſchen Lebens vorgeht, wodurch ſie in ihre drei Gasarten zerſetzt und theilweiſe abſorbirt wird.

III.

Praktiſcher

und

ökonomiſcher Theil.

I. Vorarbeiten.

1. Allgemeine Regeln zur Anfertigung der Pläne.

Bevor man irgend einen Beginn zur Arbeit eine Drainage-Anlage macht, ist eine genaue Kenntniß der Lagerung der Erdschichten nöthig, und man muß sich hierüber mit Hilfe geognostischer Karten oder durch Untersuchungen unterrichten. Handelt es sich blos um kleine Anlagen, so genügt ein allgemeiner Ueberblick, ein Nivellement und Versuchsgräben. Sollen aber ganze Gegenden oder große Distrikte trocken gelegt werden, so kann man nicht umsichtig genug zu Werke gehen, und niemals zu genaue Vorarbeiten machen; hiezu reichen die gewöhnlichen niederen Ingenieur-Arbeiten nicht mehr aus, sondern es werden genaue Höhenbestimmungen, Nivellements von Horizontalcurven und geognostische Aufnahmen und Bohrversuche nöthig, um ganz sicher über die Lagerung des Bodens zu sein, und um die zweckmäßigste Richtung und Tiefe der Gräben, so wie die Anlage der Hauptableitungen des Wassers bestimmen zu können. Solche Arbeiten sind aber schwierig und kostspielig, und sollten im Interesse der Allgemeinheit auf Regierungskosten gemacht werden. Da aber hoffentlich früher die Landwirthschaft aus der Drainage Vortheil ziehen will, als solche Karten auf Regierungskosten hergestellt werden, so geben wir hier die Hauptpunkte an, welche bei Anfertigung der Pläne zu beobachten sind.

Der Ingenieur hat bei Aufnahme des Planes von einem zu kultivirenden Grundstücke nicht blos dieses zu berücksichtigen und hievon den höchsten und niedersten Punkt zu suchen, sondern er muß die Form der ganzen Gegend ins Auge fassen, er muß die höchsten und niedersten Punkte des umliegenden Terrains beobachten, und besonders darauf Rücksicht nehmen, daß seine Drainage nicht durch allenfall

sige später von Nachbarn auszuführende Anlagen unwirksam oder diesen schädlich werde. Jeder Plan einer Drainage-Anlage eines Grundstückes soll so beschaffen sein, daß er als Theil eines allgemeinen Systems der umliegenden Ländereien gilt, und jede spätere Arbeit sich systematisch an diese anschließen kann.

Die Form der Oberfläche der zu kultivirenden Gründe wird durch Nivellement erhalten, welches bei größeren Anlagen immer durch Nivellirinstrumente und nicht durch gewöhnliche Wasserwagen gemacht werden sollte. Letztere ist aber sehr gut bei der Ausführung der Arbeiten zur Controllirung des Gefälles der Haupt- und Nebengräben zu gebrauchen, besonders wenn hinlängliches Gefälle vorhanden ist; ist dieses aber wenig, so muß auch bei der Ausführung die Controlle der Hauptgräben durch ein gutes Nivellirinstrument hergestellt werden. Wir empfehlen bei dieser Gelegenheit die ausgezeichneten und sehr billigen Nivellirinstrumente von Ertel und Sohn in München, welche in jeder Beziehung nichts zu wünschen übrig lassen. — Ein richtiges Nivellement ist sehr wesentlich und muß in flachen Gegenden, wo wenig Gefälle ist, mit ganz besonderem Fleiße und Vorsicht gemacht werden, da ein fehlerhaft bestimmter Fall des Wassers die ganze Arbeit erfolglos machen kann. Wir verweisen auf folgende praktische Handbücher, welche das Nivelliren gründlich behandeln, da der Raum es nicht gestattet, in diesem Buche diese Kunst ausführlich zu besprechen [1]).

Wie bereits gesagt, ist eine Kenntniß der auf einander liegenden Erdschichten und ihrer Dichtigkeit nöthig, und insoferne solche nicht aus geologischen Karten zu entnehmen sind, so müssen sie für as Feld, was in Arbeit genommen werden soll, bestimmt werden. Diese Untersuchung des Grundes ist eben so wichtig wie ein richtiges Nivellement, da durch beide Erhebungen die Richtung und die Tiefe der Drains bestimmt wird. Man macht zu diesem Zwecke Versuchsgräben, die 4, 6 ja oft 10′ und mehr tief werden müssen, um genau die Lagerung des Bodens, und den Effekt, den Wasser darauf ausüben kann, zu erforschen.

Durch das Studium und die Beobachtung dieses Umstandes,

---

[1]) Stampfer's theoret. und prakt. Anleitung zum Nivelliren. Wien 1847.
Der Ingenieur. Braunschweig 1849.
Handbuch der niedern Geodaesie von Harter. Wien 1850.

PARSONS LIBRARY University of MICHIGAN

wurden die großen Verbesserungen in der Trockenlegung eingeführt. und durch fortgesetztes Forschen werden noch manche gefunden werden.

Auf den Plan wird vor allem der Hauptkanal eingezeichnet, und zwar gewöhnlich mit zinnoberrothen Linien, dann die Drains mit blauen Linien, und zwar die Hauptdrains mit doppelten, die Nebendrains mit einfachen. Die Distanz und Länge der Drains, so wie ihre Tiefe wird eingeschrieben, so auch das Kaliber der Röhren, die auf einer jeweiligen Strecke verwendet werden. Dem Plane muß ein Profil des Nivellements vom Hauptkanale und der Hauptleitungen beigefügt sein, die eingeschriebenen laufenden Nummern der Höhencotten werden an den betreffenden Stellen ebenfalls auf den Plan bemerkt. Bei jeder Cotte wird die Tiefe des Grabens von der Oberfläche bis auf den Grund, seine Weite am Boden und an der Oberfläche eingeschrieben, eben so werden, wie dieß bei jedem andern Nivellement zu geschehen hat, Brücken, Senkgruben ꝛc. im Profile bemerkt. Als Maßstab für die Profile nimmt man in England gewöhnlich 1″ = 66 Yard i. e. 33 Klafter für die Längen, und 1″ = 10′ für die Höhen. Taf. I. zeigt einen nach diesen Regeln gefertigten Plan und Taf. II. ein Profil des Nivellements. Die Distanzen der einzelnen Nummern sind hier, wo die Gegend ein bestimmtes Gefälle hat 100′. Wie bei jedem Nivellement so werden auch hier von Zeit zu Zeit Fixpunkte angegeben, um die verschiedenen Höhen nach einiger Zeit wieder auffinden zu können. In Taf. II ist als Fixpunkt eine Kerbe in einem nahe stehenden Buchenbaum eingehauen.

Die Pläne der Drainage-Anlagen sollen sorgfältig aufbewahrt werden, damit man in späteren Zeiten leicht und sicher die Leitungen finden kann.

2. Untersuchung der Lagerung des Bodens.

Der Ackerboden läßt sich in drei Hauptklassen eintheilen: 1. in Thonboden, welcher aus ganz feinen Theilchen von Kieselerde, Thonerde und feinem Sande besteht, die zu einer festen zähen Masse vereinigt sind. Werden diese befeuchtet, so wird es ein knetbarer zäher Stoff, welcher niemals so viel Wasser aufnimmt, daß der Zusammenhang der Theile getrennt wird, das heißt, daß er sich in Wasser auflöst. Es ist eine besondere Eigenschaft des Thonbodens, daß er sich bis auf einen gewissen Grad mit Wasser ansaugt, und wenn dieser erreicht ist, weder mehr Wasser aufnimmt, noch dasselbe durchsickern läßt, daher er wasserfest heißt.

Von der größeren oder geringeren Menge Sandes, welche dem Thone zugemischt ist, so wie von dem größeren oder kleineren Verhältnisse der Thon- und Kieselerde hängt seine Eigenschaft der Wasserfestigkeit ab. Thonerden enthalten aber auch gewöhnlich Alkalien, weßhalb sie so fruchtbar sind *). 2. Sandboden. Die Theile dieser Bodenart liegen bloß ohne Cohäsion neben einander, und haben viele Zwischenräume, durch welche Luft und Wasser durchdringen können. Sie halten daher das Wasser nicht auf, und heißen poröser und durchläßiger Boden. — Die 3. Klasse ist die Bodenart, wo beide vorhergehenden vermischt vorkommen, und welche Poren und Zwischenräume in ihrer Mischung haben, daher theilweise das Wasser durchlassen. Man unterscheidet die natürlichen feinen Zwischenräume, welche durch die Beschaffenheit der Erde bedingt sind, und nennt sie Poren, und die größeren Zwischenräume, welche durch die mechanische Zusammensetzung der Bodenarten entstehen, und heißt sie Kanäle. In einem guten Ackerboden, wo ein richtiges Verhältniß von Feuchtigkeit stattfindet, sollen die Poren mit Wasser angefüllt, die Kanäle aber der befruchtenden Einwirkung der Luft offen sein, solch' ein Boden läßt sich in der Hand zerreiben ohne anzukleben oder staubig zu machen.

Diese Bodenarten kommen alle im Feldbau vor, man findet Aecker, welche Thon-, Sand- oder gemischten Boden haben, und man sollte annehmen, daß bloß der Thonboden naß, der Sand- und gemischte Boden trocken sein müßte. Dem ist es aber nicht so; wir finden Sümpfe und Moräste, deren Grund aus Flugsand oder gemischtem Boden besteht, und manchesmal Thonboden, der trocken ist. Wir wollen, in so weit es der Raum dieses Buches gestattet, diese Erscheinung erklären. Die Ursache dieser scheinbaren Unregelmäßigkeit liegt in den Lagerungsverhältnissen der Erdarten, und in der Form der Oberfläche des Feldes, weßhalb, ohne geognostische Untersuchung des Bodens, ein Gelingen der Entwässerungsarbeiten sehr zweifelhaft ist.

In allen folgenden Figuren bezeichnet A die Tiefe des bebauten oder zu bebauenden Ackerbodens, S Sand, T Thon, M gemischter Boden und D Drain.

---

*) Vergl. Liebig's Agrikulturchemie.

Fig. 3.

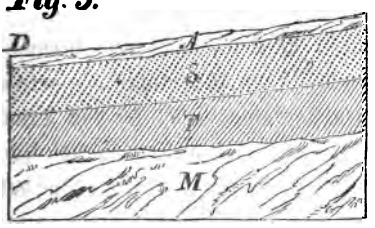
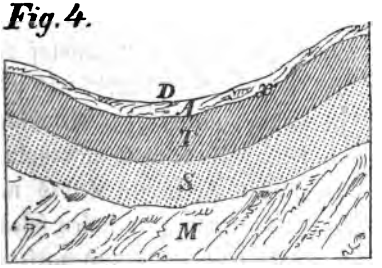


Fig. 3 zeigt den Durchschnitt der verschiedenen Lagen von Erdarten eines Feldes, welches nach einer Seite einen bestimmten aber geringen Fall hat, und wo der Ackerboden A auf Sand S, und dieser auf einer Thonschichte T gelagert ist, welche das Wasser nicht durchläßt, sondern das ganze Feld naß und kalt macht.

Vor allem muß man sich überzeugen, wie dick die Thonschichte ist; dann muß man untersuchen, ob unter derselben keine Quellen sind, welche die Drainage-Arbeiten sehr vertheuern würden, wenn sie bei Durchstechung der wasserfesten Schichte frei werden, und sich in die Leitungen ergießen könnten. Diese findet man am leichtesten durch Bohrversuche an den tiefsten Stellen des Feldes, wo sich feuchte Flecke zeigen. Liegt das Thonlager 5 bis 6′ tief von der Oberfläche, so kann man die Gräben bloß in der oberen Schichte machen, obgleich es immer gut ist, die Hauptleitungen in den Thon zu legen. Die Lagerung der Schichten könnte aber auch so sein, daß unmittelbar unter dem Ackerboden die Thonschichte T sich befindet, und diese auf einem Sandlager S ruht, so wie die Lagerung in der folgenden Figur dargestellt ist. — Ist die Thonschichte dünn, so durchschneidet man sie bis auf den Sand; da sich aber manchesmal Thonlager finden, welche so dick sind, daß man sie nicht durchstechen kann, so müssen die Drains sehr nahe neben einander gelegt werden, damit sie das Wasser von dem festen Boden gehörig abführen. Der Hauptdrain muß aber, wie später erklärt wird, an den tiefsten Stellen bei D liegen.

Fig. 4.

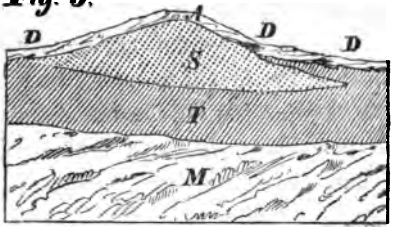


Hat die Oberfläche eine concave (vertiefte) Form, wie Figur 4 zeigt, so ist ohne weiteres Suchen der Hauptgraben im tiefsten Punkte bei D anzulegen, da nach diesem alles Wasser von beiden höher liegenden Seiten zufließt. Ist die Lagerung der Schichten so, wie sie die Figur darstellt, nämlich der Ackerboden auf einem Thonlager, und dieses auf einer Sandschichte, so verbirgt ein solches Terrain gewöhnlich Quellen, die dann durchbrechen, wenn in Folge des Ausstechens der

Gräben die Thonſchichte dünner wird. Das Waſſer, welches ſich auf den höher liegenden Punkten eines ſolchen Terrains in der Sandſchichte ſammelt, bricht an dünnen tieferliegenden Stellen durch, und vermehrt das ohnehin auf der Oberfläche ſtehenbleibende Regenwaſſer, welches alles in die Mitte dieſes muldenförmigen Terrains fließt. Iſt das Thonlager nicht zu dick, ſo iſt es gut, wenn man es bis auf die Sandſchichte im Hauptkanale durchſticht. Hat ein ſolches Terrain ſehr große Ausdehnung, ſo könnte es leicht geſchehen, daß der in der tiefſten Stelle angebrachte Hauptgraben das zufließende Quellwaſſer nicht alles faſſen könnte und überlaufen würde. Man muß alsdann an den höher liegenden Punkten x Gräben machen, welche einen Theil des in der Sandſchichte enthaltenen Waſſers aufnehmen, und ſo den allzugroßen Zufluß nach dem Hauptgraben D verhindern.

In derſelben Figur 4 könnte aber die Lagerung der Schichten ſo wie in Figur 1 ſein, nämlich der Ackerboden auf Sand, und dieſer auf Thon. Dennoch muß der Hauptdrain am tiefſten Punkte D in der Mitte angelegt werden. Da aber der waſſerhaltende Thonboden das Waſſer an dieſer Stelle zuſammenfließen läßt, ſo muß der Hauptgraben tief und breit ſein, um es aufnehmen und abführen zu können.

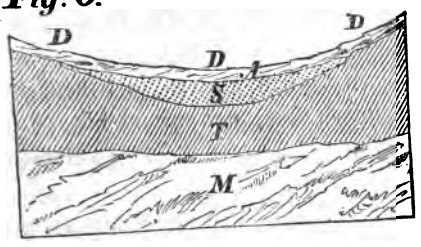
Fig. 5.



Figur 5 ſtellt eine Ablagerung vor, welche gewöhnlich Sümpfe erzeugt. Der Sandhügel S liegt auf einem Thonlager, und ſein Fuß iſt zum Theile mit Thon bedeckt. Der Sand füllt ſich mit Waſſer an bis auf die Höhe, zu welcher der Thonboden reicht, und dann fließt es über. Das auf den Ackerboden A fallende Regenwaſſer bleibt ebenfalls ſtehen, wodurch die ganze Fläche in einen Sumpf verwandelt wird. Auf der einen Seite, wo der Fuß des Sandhügels nicht bedeckt iſt, iſt ein Hauptdrain bei D nöthig, welcher das Thonlager durchſchneiden ſollte, wenn es nicht zu dick iſt. Würde man unterhalb D den Hauptdrain machen, ſo bliebe ein großer Theil des Feldes naß, denn obgleich die Oberfläche des Bodens von D weg zu fallen ſcheint, ſo hat die darunter liegende Thonſchichte gerade nach der entgegengeſetzten Seite den Fall, deßhalb muß der Hauptgraben bei D liegen. Dieſer Durchſchnitt zeigt deutlich, wie leicht auf einem ſolchen Terrain eine Drainage mißlingen kann, ohne genaue Kenntniß der Lagerungen.

Auf der andern Seite dieſer Figur aber, welche den bei Elkington's Syſtem erwähnten Fall darſtellt, kann man 2 Hauptdrains bei D und D' anlegen, jedenfalls muß aber bei D die Thonſchichte ganz durchſchnitten werden, aus denſelben Gründen, wie bei Elkingtons Syſtem erklärt wurde.

Fig. 6.



Wenn eine Sandſchichte in einer Mulde von Thonerde liegt, wie in Fig. 6, ſo wird der Thonboden in der Höhe trocken, der Sand aber naß ſein, weil ſich alles Waſſer darin ſammelt und nicht durchſitzen kann. In dieſem Falle wird ein großer Hauptdrain D in der Mitte nöthig, und 2 Hauptdrains bei D, um den Zufluß des Waſſers von den Abhängen nach dem Sandlager abzuſchneiden.

In hügelichen Diſtrikten iſt Thon- und Sandboden oft in mehreren Lagen auf einander geſchichtet, welche Lagen an einer Seite des Hügels zu Tage gehen, wie in Figur 7 dargeſtellt iſt. Eine ſolche Formation macht eine Reihe von Hauptdrains nöthig, wie ſie mit D D bezeichnet ſind, wodurch das Waſſer jedesmal am unterſten Punkte einer Thonſchichte aufgefangen und abgeleitet wird. Die dazwiſchen liegenden Flächen der poröſen Schichten bedürfen entweder gar keine Drainage, oder höchſtens Drains von ſehr kleinen Dimenſionen.

Fig. 7.

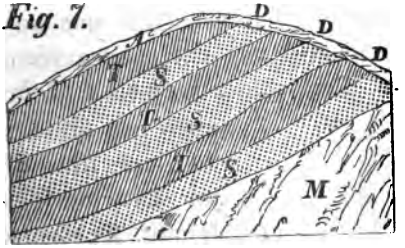
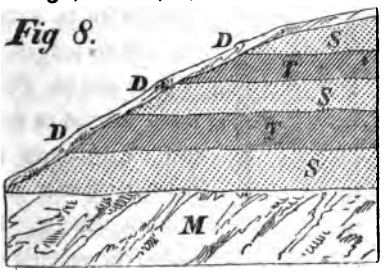


Fig 8.



Sind nun dieſe Lagerungen anſtatt ſchief, horizontal, ſo legt man Hauptdrains von nicht ſehr großen Dimenſionen an die Punkte D, wo der obere Drain am Thonlager das Waſſer aufnimmt, welches durch die Sandſchichte durchſitzt und verhindert, daß es nich den unterhalb liegenden Theil des Feldes überſchwemmen kann, der untere Drain aber nimmt das Waſſer auf, welches von der Oberfläche der waſſerfeſten Thonſchichte abfließt.

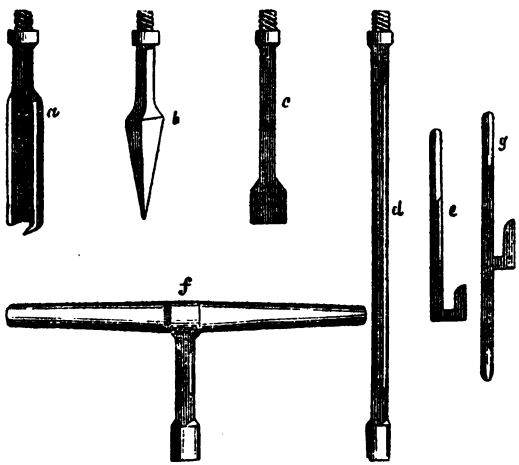
Iſt der Unterboden ein Felſen, der von der Natur nicht zerklüftet und zur Ableitung des Waſſers hergerichtet iſt, ſo müſſen hier die Drains zur Ableitung des ſtehenbleibenden Unterwaſſers in den Stein gehauen werden. Daß eine ſolche Anlage ſehr große Koſten verurſacht und nur höchſt ſelten mag angewendet werden, iſt wohl einleuchtend, und dennoch kommen Fälle vor, wo ſolches ausgeführt wird, z. B. in hohen Gebirgen, wo ſehr wenig Ackergrund vorhanden iſt, oder in Weinbergen, wo die günſtige Lage eine ſolche Ausgabe rechtfertigt.

Wir glauben hier in Kürze einen Begriff gegeben zu haben, wie verſchieden die Lagerungen der Erdſchichten ſind, und wie nöthig es iſt, dieſelbe zu kennen, um mit Sicherheit und Erfolg die Drainage-Arbeiten ausführen zu können.

Ein höchſt ſeltener Fall könnte vorkommen, daß die Schichten perpendikulär neben einander liegen, da müßten nun die Abzugsgräben ſo gezogen werden, daß ſie dieſe Schichten mit möglichſt großem Gefälle quer durchſchneiden.

Da ſowohl in der Einleitung bei Elkington's Syſtem, als hier bei der geognoſtiſchen Unterſuchung vom Bohrer geſprochen wurde, ſo folgt hier eine kurze Beſchreibung dieſes Inſtrumentes und ſeines Gebrauches. Die Inſtrumente ſind von Eiſen und eingerichtet, daß ſie aneinander geſchraubt und auseinander genommen werden können. Der Bohrer a hat 3 bis 4" Durchmeſſer und iſt 15 bis 18" lang, ſeine Seiten ſind ſtark gekrümmt. Er dient dazu, um ein Loch in den Boden zu ſtechen, und um die losgebohrte Erde auf die Oberfläche heraus zu bringen. Trifft man auf feſten Kies oder einen weichen Stein, der nicht ſehr mächtig iſt, ſo bedient man ſich des Spitzeiſens b, um denſelben durchzuſchlagen, und eine Oeffnung für den Bohrer zu machen. Iſt das Geſtein aber hart und dick, ſo wendet man den Meißel c an. Die Schneide desſelben muß breiter ſein als der

Fig. 9.



Bohrer der nachkommt. d ſtellt die Stangen dar, in welche die Bohrer, Spitzeiſen, Meißel ꝛc. eingeſchraubt werden; man hat deren mehrere, damit man den Bohrer nach Belieben verlängern kann. Eine ſolche Stange iſt ungefähr 3 ½' lang und 2" im Gevierte, und da, wo die Schrauben ſich befinden, hat ſie 3 ¾", am einen Ende iſt eine Schraube, am andern eine Hülſe mit einem Schraubengewinde. Der kleine Schlüſſel e gehört um die Stangen und die verſchiedenen Inſtrumente zuſammen und auseinander zu ſchrauben. Die Handhabe f, welche am oberen Ende der Stange angeſchraubt wird, dient um den Bohrer zu heben und zu drehen. Der große Schlüſſel g wird gebraucht zum Schrauben und um den Bohrer in die Erde zu bringen, und ihn wieder herauszuziehen. Drei Männer ſind nöthig, um mit dieſem Inſtrumente zu arbeiten. Wenn man einen Bohrverſuch macht, ſo gräbt man zuerſt ein Loch von 2 — 5' Tiefe in die Erde, darüber legt man zwei Bretter, und auf dieſe macht man ein kleines Geſtell von Holz, um den Bohrer leichter in gerader Richtung zu halten. Zwei Arbeiter ſind nun an der Handhabe beſchäftigt, der dritte ſteht unten und hilft den Bohrer herausziehen, und reinigt denſelben von der ausgebohrten Erde. Man muß Acht haben nicht tiefer zu bohren, als das Inſtrument die ausgebohrte Erde aufnehmen kann, denn bohrt man mehr Erde los, ſo erſchwert dieſe ſehr das Herausziehen des Bohrers. Wir werden ſpäter darauf hinweiſen, wenn außer der Unterſuchung des Terrain der Bohrer gebraucht werden muß, um dem Waſſer Abzug zu verſchaffen.

3. Woran man erkennt, ob ein Feld an Näſſe leidet, und ob eine Drainage-Anlage nöthig iſt.

Hat man einen Sumpf oder ein unter Waſſer ſtehendes Land, ſo iſt die Nothwendigkeit der Trockenlegung leicht zu erkennen, weil ein ſolches Terrain ſehr weich iſt und kaum das Gewicht eines Menſchen oder Thieres trägt, ohne einzuſinken; allein handelt es ſich um ſogenannte kalte Gründe, ſo wird aufmerkſamere Unterſuchung nöthig.

Außer an den bereits angeführten Nachtheilen, welche zu viel Waſſer im Boden auf die Vegetation verurſacht, erkennt man naſſes Land ganz ſicher im Monate März, wenn es gepflügt wurde und wo die Luft noch rauh und trocken iſt; es zeigen ſich alsdann große ſchwarze Flecken oder auf den hochliegenden Theilen dünne ſchwarze Streifen, oder in dem flachen Felde kleine ſchwarze Stellen, wenn der übrige Grund braun und trocken iſt, welche das Zeichen vorhandener Näſſe im Grunde ſind. Dieſe werden wohl manchesmal mit dem Herannahen des Som-

mers verschwinden. Man wäre aber in großem Irrthume, wenn man glauben wollte, daß deßhalb das Uebermaß von Wasser keinen Schaden bringe, und daß eine Trockenlegung unnöthig sei, denn gerade das Stehenbleiben des Wassers im Winter um die Wurzeln der Pflanzen ist es, welches so sehr schädlich wird, die Wirkung der Frühlingssonne schwächt, und das Wachsthum dadurch verspätet. Untersucht man ein solches Feld, so wird man finden, daß in geringer Tiefe von der Oberfläche ein undurchlassender Unterboden sich befindet, oder daß selbst in größerer Tiefe der wasserfeste Grund erst liegt, daß aber durch die Kapillarität die Feuchtigkeit aufgezogen wird.

Bleibt das Wasser nach einem Regen lange auf der Oberfläche und in den Furchen stehen, ohne zu versitzen, so ist dies ein Beweis, daß auch der bebaute Oberboden undurchlässig ist.

Eine weitere und sehr genaue Prüfung wird nöthig bei Untersuchung der Ursache der Nässe, damit man das Uebel bei der Wurzel packen kann, und man muß wissen, ob diese nämlich durch das stehenbleibende Regenwasser, oder durch Quellen oder durch das Bodenwasser entsteht. Dieser Umstand ist sehr wichtig, da er einen großen Einfluß auf die zu wählende Art der Drainage übt, wie später wird gezeigt werden. Solche Quellen zeigen sich oft erst nach Verlauf einiger Jahre und arbeiten sich durch in Folge des Ausstechens der Gräben, weil dadurch die Schichte des wasserdichten Unterbodens dünner geworden ist, und es werden dann größere Röhren und kostspielige Nacharbeiten nöthig; in England haben wir oft Gelegenheit gehabt, solche mißliche Zufälligkeiten zu sehen, und manche Drainage-Anlagen mußten 2 und 3 Mal umgeändert werden, da man nicht umsichtig genug zu Werke ging.

Aber auch das Vorkommen gewisser Sumpfpflanzen, wie Binsen, Hahnenfuß ꝛc., die scheinbar auf trocknem Grunde wachsen, sind das Zeichen von zu großer Nässe und Unterwasser.

Am sichersten ist zu erkennen ob und in welcher Tiefe eine Drainage nöthig ist, wenn man in das Feld Löcher gräbt, welche über Winter offen bleiben, und die während dieser Zeit das Wasser behalten oder nach starkem Regen dasselbe nur sehr langsam durchsitzen lassen.

Rührt die Nässe von Quellen her, und ist der Boden sonst gut, locker und durchlassend, so genügt es einfach, diese aufzusuchen und abzuleiten. Ueberhaupt soll bei Drainage-Anlagen der Grundsatz festgehalten werden, daß man das Quellwasser immer in eigenen Leitungen wegführt und nicht mit in die Drainage-Leitungen hineinbringt, weil

hiedurch die Ausgaben bedeutend erhöht werden, und das Quellwaſſer durch ſeine gewöhnlich ſehr niedere Temperatur die namentlich in Gebirgen, wo die Quellen durch Waſſer von ſchmelzendem Schnee Zufluß erhalten, oft nur 3° beträgt, die Wärme des Bodens bedeutend vermindert.

Ekingtons Prinzip iſt für ſolche Fälle ſehr zu empfehlen, beſonders wenn die Urſache, Quellen in einer Tiefe von 10' zu erreichen iſt. — Nur iſt die Vorſicht anzuwenden, daß man ſolche Bohrlöcher nicht in den Drains ſelbſt macht, ſondern an der Seite derſelben und daß das Waſſer, welches aus dem Bohrloche kommt, in eigenen Leitungen dem Hauptgraben zugeführt wird.

Hat man Sümpfe trocken zu legen, ſo iſt die erſte Unterſuchung, daß man aufſucht von woher der Sumpf ſeinen Waſſerzufluß erhält; dieſer iſt oft ſehr weit entfernt, allein wo es möglich iſt, muß dieſer vermindert oder abgeleitet werden; überhaupt richtet ſich die ganze Cultur und Arbeit der Trockenlegung nach der Art und Menge dieſes Zufluſſes, kennt man dieſen nicht, ſo können die beſten Anlagen falſch combinirt und erfolglos ſein.

II. Ausführung der Drainage-Arbeiten.

Wenn ein richtiger Plan hergestellt, ein genaues Nivellement gemacht und die nöthigen Untersuchungen über die Lagerungen der Erdschichten angestellt sind, so kann man die Vorarbeiten zur Ausführung beginnen. Wir wollen einige Stellen aus Parkes Werk citiren, um zu zeigen, wie dieser erfahrene Ingenieur seine Arbeiten anfing, er erzählt Folgendes:

„Als ich auf das Gut des Herzogs von Wellington gerufen wurde, hatte ich einen sonderbaren Fall; ich fand eine sehr nasse Wiese mit ganz eigenthümlichem Wachsthume, und man wollte 2′ tiefe Drains anlegen, da in der Nähe vor Kurzem 3′ 6″ tiefe gemacht worden waren, welche keinen bessern Effekt hervorbrachten, als früher angelegte 2′ tiefe, weßwegen man glaubte, daß die unterhalb liegende Thonschichte ganz undurchdringlich sei, zumal in der heißen Jahreszeit die Risse im Boden höchstens 15″ tief waren. Wir gruben ein Loch von 5′ im Quadrat und 22″ tief aus, als ein Lager von gelbem Letten erschien, in welchen auch ein Loch gegraben wurde, worin sich aber wenig Wasser zeigte, bis in einer Tiefe von 4′ 3″, wo sich das Loch schnell mit Wasser füllte. Es war zwar immer noch Thonerde, aber augenscheinlich von viel poröserer Art, worin sich viel Wasser befand. Die Ursache der Nässe des darüber liegenden Bodens trotz der flachen Drains war nun gefunden. Die obere Thonschichte lag auf Wasser, welches durch die Kapillarität beständig in die Höhe gezogen wurde. Die flachen Drains konnten wohl das Regenwasser entfernen, aber in keiner Weise konnten sie einen Einfluß auf das Bodenwasser äußern. Es wurde alsdann ein Versuchsgraben 5′ tief und 175 Klafter lang gemacht, und in denselben 1½″ weite Röhren gelegt. Auf diese Röhren wurde 2′ 6″ hoch Thonerde gestampft und darauf wieder eine Röhrenleitung von 1½″ Weite gelegt, so daß in demselben Graben ein tiefer und ein flacher Drain sich befanden. Der Zweck war, einen Versuch anzustellen über die relative Wassermenge, welche durch beide Leitungen abgeführt

würde. Der untere Drain wurde noch ausgeschlemmt, um auf alle mögliche Weise zu verhindern, daß das Wasser der Oberfläche mit dem Bodenwasser sich vermische. — Das Resultat war nun folgendes, aus dem tiefen Drain floß vom Beginne an 76 Tage lang ein Wasserstrahl, der per Minute $2^3/_4$ Maß lieferte, was in 24 Stunden 80 Centner circa macht. Der Ausfluß nahm alsdann schnell ab, und das Wasser tropfte nur sparsam. Auf 6 Klafter Entfernung wurde dann ein 2ter Drain 5′ tief gemacht, um ein Stück Landes auf einer Seite vom Versuchsdrain abzuschneiden. Man wird finden, wenn man die Länge von 175° mit 6° Breite (d. i. 3° auf jeder Seite des Drains), welche das Wasser zum Drains liefern, multiplizirt, eine Wasserfläche von 1050 □Klafter und $5^1/_2$″ tief durch diesen einzigen Drain abgeleitet wurde. Aus der obern Leitung floß blos Wasser bei Regen, und hörte schnell auf, wenn dieser nachließ. — Nach diesen Erfahrungen wurde die Drainage ausgeführt, und man meldet mir, daß man nach allen Anzeigen jetzt eine wirksame Trockenlegung erwarten darf. Hier folgt die Analyse der Thonerde, die in einer Tiefe von 22″ und 4′ 6″ genommen wurde.

	In 22″ Tiefe p. Cent.	In 4′ 6″ Tiefe p. Cent.
Kieselerde	59.0	72.9
Thonerde	23.5	13.4
Eisenoxyde	8.1	6.6
Kohlensaurer Kalk	1.0	0.8
Wasser mit etwas Kohlensäure, etwas Magnesia, Gyps und Verlust .	8.4	5.5
Kohlensaurer Magnesia	0.0	9.8
	100.—	100.—

Hat man alle Vorbereitungen gemacht, so steckt man die Haupt- oder Sammeldrains aus, und zwar immer da, wo ein Nebendrain einmündet, einen Doppelpfahl, die Nebendrains werden mit einfachen Pflöcken bezeichnet. Wenn man einen Wiesengrund zu bearbeiten hat, so kann man auch mit der Hacke durch Hiebe im Boden die Richtung der Drains bezeichnen. Bevor man jedoch mit den Erdarbeiten beginnt, ist es zweckmäßig die Materialien, woraus die Leitungen gemacht werden sollen, auf das Feld zu führen, da dieß Schwierigkeiten hat, wenn die Gräben aufgeworfen sind, und auch leicht die Kanten der Gräben durch das Fuhrwerk beschädigt werden können.

Der Arbeiter, welcher mit dem Abladen der Röhren beauftragt ist, muß sorgfältig darauf sehen, daß so wenige als möglich zerbrochen wer-

den, sie müssen längs den Gräbenlinien in kleinen Haufen abgeladen werden, so daß man sie nicht weit zu tragen braucht, wenn sie gelegt werden. Wenn das Terrain sehr abhängig ist, so werden die Materialien auf die höhere Seite des Grabens gelegt.

In einem späteren Kapitel werden wir zeigen, wie die Arbeiten in Bezug auf den Kostenpunkt am ökonomischsten ausgeführt werden, zu den Vorarbeiten gehört es aber auch, sich die passenden Arbeiter anzuschaffen. Der Aufseher, welcher später die Ausführung leitet, soll wo möglich beim Anbeginn der Arbeit, bei allen Untersuchungen und beim Aussteckeu stets an der Seite des Ingenieurs sein, damit er mit der Lokalität ganz vertraut wird. — Das Gelingen einer Anlage hängt sehr viel von der richtigen Aufsicht und Leitung ab, so wie es in der Hand des Aufsehers liegt, eine Anlage wohlfeil oder theuer herzustellen. Wir können daher nicht genug empfehlen vor Allem sich tüchtige Leute zur Aufsicht zu verschaffen, und nicht einen höheren oder geringeren Lohn in Anschlag zu bringen, welchen der Aufseher zu erhalten hat, indem hierin keine Ersparung zu machen ist, und ein tüchtiger Aufseher, wenn auch sein Lohn noch so hoch ist, immer der billigste bleibt.

1. Die Richtung und Anlage der Drains und ihr Gefälle.

Die Nässe des Bodens soll durch die Drains abgeleitet werden, je mehr Fall also man denselben geben kann, desto schneller wird das Wasser ablaufen und desto vollkommener der Zweck der Drainage erfüllt sein; daher die Regel: Die Drains sollen in der Richtung des steilsten Gefälles, welches die Lage des Bodens erlaubt, angelegt werden, was schon Walter Bligh anempfohlen hat. Je schneller das Wasser abfließt, desto weniger Gelegenheit ist vorhanden, daß sich Schlamm ansetzt, oder dasselbe durch die Anziehungskraft im Boden aufsteigt, und denselben naß macht.

Bei einer Drainage-Anlage sind in Bezug auf die Ableitung des Wassers folgende Haupttheile zu bemerken:

1. Der Hauptrecipient, wohin das durch die Drains gesammelte Wasser geleitet wird. Finden sich Bäche, Flüsse oder Seen in der Nähe der zu kultivirenden Gründe, so leitet man die Hauptsammeldrains hinein, wenn nicht, so müssen oft lange offene Gräben gemacht werden, um dieses Wasser wegzuführen. Auf dem Plane Tafel 1 ist der Bach der Hauptrecipient, in Fig. 11, den Fluß xx', für das Feld D aber ist es der Canal z. Würde ein Canal, den man zu graben genöthigt ist, um das Wasser der Drainage abzuleiten, einen zu großen Fall erhalten,

so daß hiedurch das Wasser zu schnell abfließen, und Beschädigung verursachen könnte, so theilt man diesen stufenweise ab, wie bei A Taf. 2 zu sehen, und gibt jeder Abtheilung das nöthige Gefälle, welches als Minimum hinlänglich ist, wenn es auf 100° noch 3″ hat. Die stufenförmigen Abtheilungen aber müssen aus Holz- oder Mauerwerk construirt sein, und ebenso muß die Sohle, worauf das Wasser herunterstürzt, durch Steine oder Holz vor Beschädigung gesichert werden.

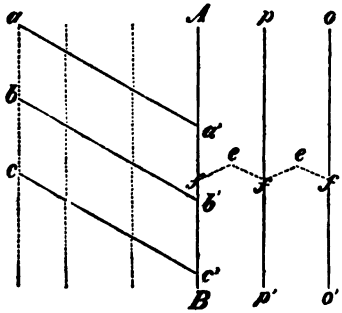
2. Die Haupt- oder Sammeldrains. Diese nehmen das Wasser der Neben- oder Entwässerungsdrains auf. Sie liegen immer am tiefsten Punkte des Gefälles, oder wenn ein hügeliges mit muldenförmigen Vertiefungen durchzogenes Feld drainirt werden soll, so müssen mehrere Sammeldrains, d. h. in jede Vertiefung einer angelegt werden, denn ein solches Feld muß, je nachdem sich mehrere Flächen mit verschiedenen Fallrichtungen darauf finden in mehrere Drainage-Abtheilungen getheilt werden Wir werden dieses später durch Beispiele erläutern. Diese Drains werden gewöhnlich 6″ tiefer gelegt, als die Einmündung der Nebendrains, was sehr vortheilhaft ist, da das Wasser sich nicht so leicht in diesen stauen kann, wenn im Hauptdrain eine Störung eintritt, auch der Schlamm und Niederschlag, den das Wasser aus den Nebendrains mit sich führt und der gewöhnlich vor den Mündungen derselben liegen bleibt, nicht so schnell dieselben verstopfen kann. Der Fall braucht nicht viel größer als in den Hauptrecipienten zu sein, d. i. 4″ auf 100°, aber gegen den Ausfluß zu muß er etwas stärker werden, damit sich derselbe nicht mit Schlamm verlegen kann. — Man bleibe mit den Hauptleitungen immer einige Klafter von Hecken und Bäumen entfernt, und niemals darf ein solcher Drain längs den Gräben, welche Hecken einfassen, angelegt werden, damit die Wurzeln nicht in die Röhren eindringen und dieselben verlegen können. Hat das Terrain wenig Fall, so muß der Hauptdrain nach der Ausmündung zu, tiefer gelegt und auf diese Art der Fall künstlich hergestellt werden; man legt auch denselben gegen sein Ende etwas auf die Erhöhung, wodurch mehr Gefälle in demselben hervorgebracht wird. y Fig. 11. Was bisher über das Gefälle gesagt wurde, gilt nur für Leitungen aus gebrannter Erde. Steinleitungen brauchen ein viel stärkeres.

3. Die Neben- oder Entwässerungsdrain sind es, welche die Trockenlegung des Grundes bewirken, da sie das Wasser unmittelbar aus dem Boden aufnehmen und in die Sammeldrains abführen. Wenn der Fall gleichförmig ist, so werden sie paralell und in senkrechter Richtung in den Hauptdrain geleitet; oft ist der Fall des Terrains so be-

ſchaffen, daß es vortheilhafter iſt ſie etwas ſchräge und parallel hineinzuleiten. — Man muß jedoch trachten, dieſe Drains immer in der Richtung des größtmöglichen Gefälles zu legen, da hiedurch alle Schichten der Lagerung ſowohl poröſe als waſſerhaltende durchſchnitten, und das Waſſer am ſchnellſten und ſicherſten abgeleitet wird. Früher machte man die Drains quer über die Hügel wie gewöhnliche Waſſergräben, ſo daß ſie das Gefälle durchſchnitten, man ſah aber ſehr bald das Fehlerhafte dieſes Verfahrens ein, und legte ſie in der ſteilſten Richtung des Gefälles an. Denn es iſt klar, daß wenn der Graben quer über den Hügel läuft und den Fall durchſchneidet, das Waſſer immer mehr als die Hälfte, ja oft den ganzen Raum zwiſchen 2 Drains durchlaufen muß, um in die Leitung zu gelangen. Es kann ferner geſchehen, daß ſolch' ein Graben in einer trocknen Schichte angelegt iſt, und nicht den mindeſten Effect für die Trockenlegung äußert, weil das Waſſer, welches aus einer Thonſchichte, die unterhalb des Grabens liegt, von Innen nach Außen ſtrömt und das Feld durchnäßt.

Liegen die Drains aber in der Richtung des größten Gefälles, ſo hat das Waſſer nur den halben Zwiſchenraum von 2 Drains bis zur Leitung zu durchlaufen. Fig. 10 erläutert dieſes.

Fig. 10.



A B iſt die Richtung des ſteilſten Gefälles, a a', b b', c c', ſind Gräben, welche dieſelbe durchſchneiden. Es muß nun alles Waſſer von a bis b in die Leitung b b' fließen, da nicht ein Theil davon bergauf nach a a' laufen kann. Außerdem kann es leicht geſchehen, daß nicht alles Waſſer in die Leitung fißt, ſondern etwas tiefer wieder an die Oberfläche kommt und Schaden bringt; macht man aber die Gräben p p', o o', in der Richtung des Gefälles, ſo fißt das Waſſer von e nach f in die Leitungen, und hat deßhalb nur den halben Weg zu durchlaufen und wird um ſo ſchneller weggeführt. Iſt das Terrain flach, ſo muß das Gefälle der Nebendrains doch noch immer groß genug ſein, um die Reibung des Waſſers an den Wänden der Röhren zu überwinden, und um den ſich bildenden Satz des Waſſers mit fortzuführen, wozu auf 10 Klafter 1½ Zoll Gefälle erforderlich ſind.

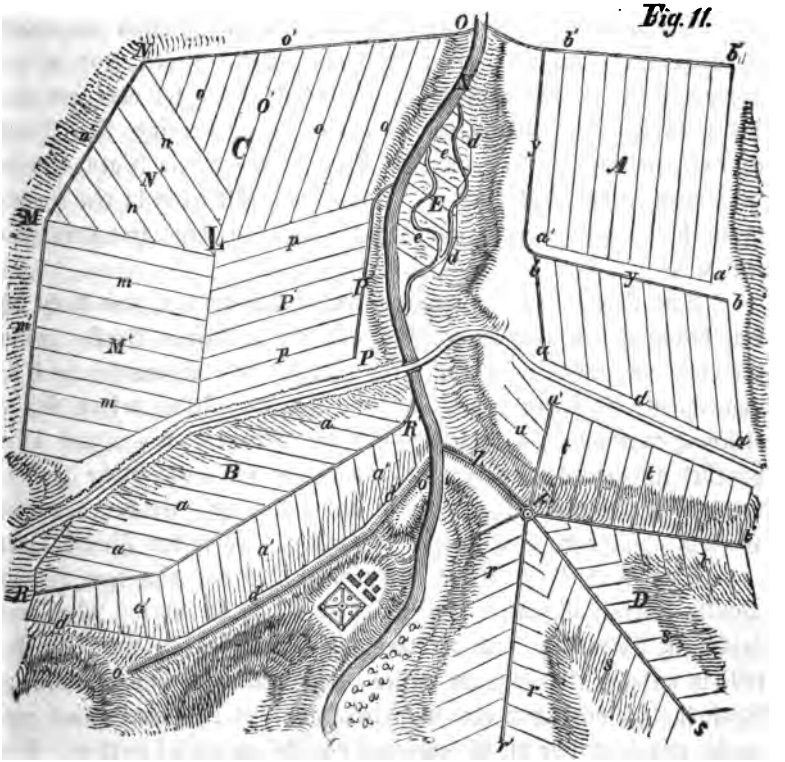
Die Einmündung eines Nebendrains in einen Hauptdrain ſoll, wenn gleich ſeine Richtung rechtwinkelig iſt, dennoch nicht im rechten

Winkel, ſondern etwas ſpitzwinkelig angebracht ſein. Je größer das Gefälle, je länger die Leitung deſto ſpitzer muß der Einmündungswinkel ſein, indem ſonſt das an den gegenüberliegenden Seitenwänden der Hauptabtheilung anprellende Waſſer Rückſtauungen verurſachen könnte.

Wenn in einen Hauptdrain von beiden Seiten Nebendrains einmünden, ſo dürfen dieſe ſich nicht gegenüber liegen, ſondern es ſoll zwiſchen beiden Einmündungen einiger Zwiſchenraum ſein.

Die Leitungen müſſen das ganze Feld durchſchneiden, ſelbſt wenn einige Theile deſſelben ſich weniger feucht an der Oberfläche zeigen ſollten, denn im naſſen Terrain ſind ſolche Stellen nur ſcheinbar trocken, und die Feuchtigkeit birgt ſich nur in etwas größerer Tiefe. Da es ſelten vorkommt, daß man die Drainage bis auf den höchſten Punkt eines ebenen Feldes führen kann, und öfters ſelbe in Thälern und an hügeligen

Fig. 11.



Abhängen angelegt werden muß, ſo beobachtet man folgendes Verfahren: am Ausgangspunkte der Nebendrains legt man eine Leitung, welche alle

dieſe abgränzt und Kopfdrain (Fig. 11, A d, B d d) heißt, der Zweck iſt, durch denſelben das Waſſer abzuſchneiden, welches aus den höher liegenden Gründen ſich in das gedrainte Feld hineindrücken könnte, daher er auch Iſolirungsdrain heißt, und er wird in den am tiefſten liegenden Nebendrain eingemündet.

In Thälern und Feldern ereignet es ſich oft, daß bei Regengüſſen eine große Menge Waſſers von den Bergen herabſtrömt und die Felder überſchwemmt, und trotz der Drainage darauf Schaden anrichtet. Um dieſem vorzubeugen, macht man einen Graben, o o, Fig. 11, B, welcher ſolchen Zufluß auf der Oberfläche abſchneidet, und das darin aufgefangene Waſſer unabhängig von der Drainage dem Hauptrecipienten zuführt.

Fig. 11 zeigt einen Plan, wo mehrere Arten von Drainage-Anlagen dargeſtellt ſind, und zwar 5 verſchiedene Situationen, welche wir Feld A, B, C, D und E benennen.

Das Feld A hat einen regelmäßigen gleichförmigen Fall von a nach b', daher alle Drains in dieſer Richtung parallel liegen, und in den Hauptdrain b' b' rechtwinkelig, in den Sammeldrain b b aber, um größeres Gefälle zu erhalten, etwas ſchiefwinkelig geleitet ſind. Der Drain d iſt die Iſolirungsleitung, um das Waſſer des oberhalb liegenden nicht gedrainten Feldes abzuſchneiden. Sämmtliches Waſſer iſt in den Hauptdrain b' b' geleitet, und geht durch dieſen in den Hauptrecipienten X X'.

Das Feld B ſtellt ein muldenförmiges Terrain dar, und dacht ſich von beiden Seiten nach einem Thale ab, wo im tiefſten Punkte und in der Linie des gemeinſamen Falles der Haupt- oder Sammeldrain R R' angelegt iſt; die beiden rechts und links liegenden Felder neigen ſich zu dieſem Hauptdrain, in denſelben ſind die Nebendrains a a und a' a' parallel geleitet, d d' iſt der Iſolirungsdrain für unterirdiſche Zuſtrömung vom nahen Gebirge, und o o' iſt der Graben, welcher das vom Gebirge abfließende Regenwaſſer auffängt und es in den Fluß abführt.

Das Feld C iſt etwas complizirter, es hat von dem höchſten Punkte L eine allgemeine Neigung nach M, N, O und P. Man muß ſolch' ein Terrain je nach der Neigung der Oberfläche und dem Gefälle in mehrere Abtheilungen theilen, von denen jede eine ſelbſtſtändige Drainsanlage mit einem oder mehreren Haupt- oder Sammeldrains ausmacht, und in welche die Nebendrains parallel eingeleitet werden. Dies vorliegende Feld iſt in die Abtheilungen M', N', O', P' getheilt, von denen jede ihren Hauptdrain m', n', o', p' hat, in welchen die Nebendrains m, n, o, p hineingeleitet ſind.

Das Feld D iſt eine tiefe wellenförmige Lage, der Fluß x x' liegt höher als dieſes Feld und hat einen natürlichen Damm gegen dasſelbe gebildet. Die verſchiedenen geringen Erhöhungen und Vertiefungen haben gemeinſchaftlich bei F den niedrigſten Punkt; das Gefälle der Hauptdrains, welche in den Vertiefungen r', s', t' und u' angelegt ſind, iſt ſehr geringe, in dieſe ſind die Nebendrains r, s, t und u parallel geleitet; bei F iſt eine Ciſterne oder Reſervoir angebracht, in welche ſich die 4 Hauptdrains ergießen, und von dieſer Ciſterne iſt ein offener Graben Z nach dem Hauptrecipienten XX' geführt, wodurch das Waſſer der Drainage abgeleitet wird. Anſtatt des offenen Grabens könnte auch ein verdeckter Graben mit weiten Röhren angebracht ſein.

Die Nebendrains ſind zur Trockenlegung der Grundſtücke beſtimmt, daher unentbehrlich, nicht aber die Hauptdrains, welche das Waſſer der Nebendrains nur ableiten; dieſe können ganz entbehrt werden in manchen Lokalitäten, wo man die Nebendrains gleich in den Hauptrecipienten leiten kann, was außer größerer Wohlfeilheit noch den Vortheil bietet, daß keine Störung im Hauptdrain einen übeln Einfluß auf die ganze übrige Drainage verurſachen kann. — Ueberhaupt iſt es vortheilhaft bei einer Drainage-Anlage dahin zu trachten, daß die Hauptdrains ſo viel als möglich direkt in den Hauptrecipienten geleitet werden, und nicht viele Sammeldrains ineinander gehen, da ſonſt das Verſtopfen einer einzigen Hauptleitung die Austrocknung des ganzen Feldes ſtören kann.

Dieſen Fall zeigt das Feld E, wo kein Hauptdrain ſich befindet, ſondern alle Nebendrains e unmittelbar und parallel in den Fluß geleitet ſind, d d iſt auch hier der Kopfdrain.

Von Hecken und Bäumen muß man auch mit den Nebendrains einige Klaftern weit entfernt bleiben. Die Wurzeln derſelben drängen ſich ſonſt durch die Verbindungen der Röhren, und bilden darin eine ganz eigenthümliche Vegetation und verſtopfen ſie. Man weicht daher den Hecken und Bäumen mit Krümmungen aus und beugt dann wieder in die gerade Linie ein. —

Noch ein Fall muß hier erwähnt werden, wenn nämlich gar kein Gefälle, und keine Gelegenheit vorhanden iſt, das Waſſer der Drainage in einen Hauptrezipienten zu leiten. In dieſem Falle wird, wie bei D Fig. 11 erklärt, das Waſſer in Reſervoirs geleitet, und daraus mittelſt Dampfmaſchinen in die Höhe gepumpt und abgeführt, worüber ſpäter noch geſprochen werden wird.

2. Tiefe der Drains.

In allen Bodenarten iſt nach beſtehenden Erfahrungen das Grundwaſſer der Vegetation ſchädlich, wenn es näher als 4′ von der Oberfläche liegt. Es ſoll daher die Anlage gemacht werden, daß ſo viel Waſſer als möglich abfließt und nur ſo viel im Boden bleibt, als zur Beförderung der Vegetation nöthig iſt.

Es iſt durchaus nicht gerechtfertigt, wenn man für Drainage-Anlagen eine und dieſelbe Tiefe für alle Bodenarten anempfehlen wollte; allein man kann ein Minimum ausſprechen, welches für alle Bodenarten gilt, und dieß iſt 4′, in vielen Fällen aber wird eine weit größere Tiefe nöthig. — Ueber die Tiefe der Drains hatte ſich in England unter den Ingenieurs ein großer Streit entſponnen, der lange fortgeführt wurde, und in welchem ſie ſich in 2 Lager, die flach (shallow) und tief (deep) Drainers theilten. Die Wiſſenſchaft und Erfahrung hat dieſen Zwiſt beendet, und eine gänzliche Niederlage der ſogenannten Flach-Drainers bewirkt.

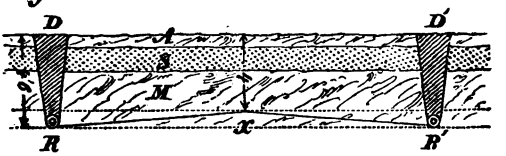
Ein Drain hat nicht blos das Waſſer abzuführen, ſondern er muß es auch aus allen Theilen des Bodens aufſaugen, d. i. an ſich ziehen und wegleiten. Das Anziehen des Waſſers geſchieht aber von ſolch einer Leitung nicht durch mechaniſche Mittel, ſondern durch das einfache Geſetz der Schwere, d. i. den Fall. Wir wollen annehmen, der Drain ſei 4′ tief und der Waſſerſpiegel 1′ Fuß unter der Erdoberfläche, es hat ſonach jedes Waſſertheilchen, welches 3′ unter dem Waſſerſpiegel liegt, den Druck einer Waſſerſäule von 3′ Höhe auf ſich. Durch dieſen Druck wird das Waſſertheilchen nach einer Richtung getrieben, wo es keinen Widerſtand findet, und zwar mit einer Schnelligkeit, welche in verkehrtem Verhältniſſe ſteht zu der Reibung mit der Erdart, durch welche die Säule wirkt; das Waſſer wird ſchneller durchfließen wenn die Bodenart, in welcher es ſich befindet, wenig Widerſtand bietet, d. i. porös iſt, und langſam, wenn ſie mehr Hinderniß entgegen ſetzt, d. i. feſt iſt. Die Leitung im Drain bietet aber keinen Widerſtand mehr, oder nur ſo wenig, daß er hier gar nicht in Anſchlag kommt. Denn dadurch, daß im Boden ein freier Raum gemacht wurde durch die Einlage einer Leitung, und dieſe mit Luft ausgefüllt iſt, ſo drückt das Waſſer, weil es ſchwerer als die Luft iſt, ſich in die Leitung, wo es weniger Widerſtand findet, als wenn es durch den Boden weiter verſitzen müßte.

In dem Maße aber, in welchem das Waſſer abfließt, wird die Waſ-

ſerſäule kleiner, und endlich ſo klein, daß ſie durch ihr Gewicht die Reibung im Boden nicht mehr überwältigen kann; dieſe Reibung wird aber am größten ſein im Mittel zwiſchen 2 parallelen Drains, daher das Waſſer an dieſem Punkte ein wenig höher ſtehen und in regelmäßiger Abſtufung ſich bis zu den Röhrenleitungen neigen wird.

Liegen die Drains z. B. 6° weit aus einander, und ſoll der Boden 4′ tief ganz trocken gelegt werden, ſo iſt es nöthig, daß der Graben um einige Zoll tiefer als 4′ gemacht werde, damit das Waſſer, welches aus der Mitte der beiden Gräben 3° weit bis zur Leitung fließen muß, noch einige Zoll Fall erhält, um dieſe Reibung zu überwinden. Iſt der Boden beſonders hart, ſo müſſen entweder die Drains näher zuſammengerückt oder tiefer gemacht werden, um das Waſſer gehörig abzuführen. Liegt das Feld aber auf eine Anhöhe, ſo iſt es nicht nöthig eine größere Tiefe den Drains zu geben, wenn der natürliche Fall circa 2″ auf 1 Klafter beträgt, wo das Waſſer ſchon Fall genug findet um durchzuſitzen. Man hat aber die Erfahrung gemacht, daß in jedem Boden, ſelbſt im härteſten die Reibung überwunden wird durch 2″ Gefälle auf ein Klafter, es wird daher vollkommen der Zweck erreicht, um 4′ Tiefe trocken zu legen, wenn man die Gräben 4′ 6″ tief und 6° weit aus einander macht. Figur 12 erläutert das bisher

Fig. 12



Geſagte. Die Drains D und D′ liegen 6° aus einander, bis auf 4′ Tiefe ſoll der Boden trocken gelegt werden. In Folge der Reibung, die das Waſſer im Boden findet, bleibt es, je weiter die Entfernung von der Leitung iſt, deſto höher im Boden ſtehen, daher die Leitungen R R′ 6″ tiefer liegen, bei D und D′ wird das Waſſer leicht verſitzen, aber in der Mitte wird es nur bis x ſich ſenken, und der Zufluß zu den Röhren wird durch die Linien x R und x R′ gezeigt.

Stephens berechnet die Tiefe der Drains gewöhnlich nach der auf dem Felde ausgeübten Cultur. Hat man bloß Wieſe oder Weideland, ſo ſoll man ſie flach machen; hat man aber Ackergrund, ſo rathet er ſie tiefer zu legen, damit ſie durch die Pflugſchar beim Bebauen nicht beſchädigt werden können, und er gibt nach verſchiedenen Beobachtungen an, daß 3′ das Minimum für die Tiefe iſt, in gleichförmigem poröſem Boden, und wenn thönerne Röhren angewendet werden. Durch einen

poröſen Boden ſitzt das Waſſer ſchnell, durch einen feſten braucht es aber viel länger. Aus Verſuchen hat man ermittelt, daß Waſſer 18mal ſo lange braucht, um durch Letten zu ſitzen, als durch Sand, daher hat Stephens folgende Tabelle für die Tiefen gegeben in 3 verſchiedenen Bodenarten:

	Poröſer Untergr.	Lehmig. Untergr	Thoniger Untergr.
Ackerkrummen	7 Zoll	7 Zoll	7 Zoll
Tiefe des Grabens im Untergrunde	22 „	22 „	22 „
Erdſchichte, welche unberührt auf der Leitung liegen bleiben muß	3 „	3 „	3 „
Röhrenleitung	4 „	4 „	4 „
Zuſchlag, um das Waſſer ſchneller abzuführen, je nach Beſchaffenheit des Unterbodens	1 „	11 „	24 „
Minimum in poröſem Grunde	37 „		
„ „ lehmigem Untergrunde		47 „	
„ „ feſtem, thonigem Untergrunde			60 „

Wenn aber anſtatt der Röhrenleitung eine Steinleitung gemacht, oder auf die Röhren eine Lage Schotter gelegt wird, ſo muß die Dicke eines ſolchen Lagers noch zugeſchlagen werden. Dieſes Verfahren iſt jedoch nicht empfehlenswerth. Die Tiefe der Drains iſt, wie aus der wiſſenſchaftlichen Erklärung erſichtlich, nicht blos durch die Cultur, ſondern durch die chemiſche und phyſikaliſche Einwirkung der Luft beſtimmt. Man glaubte lange Zeit, es ſei unmöglich in einem feſten waſſerdichten Boden tiefe Drains zu machen, da das Waſſer durch den Thonboden nicht durchſitzen könne. Dem iſt nicht ſo, wie die Erfahrung zeigt; denn macht man einen Graben in dem feſteſten Thonboden, ſo wird ſich ſelbſt bei trockner Witterung Waſſer darin ſammeln, und man kann beobachten, daß daſſelbe aus den Wänden des Grabens dringt; iſt ein ſolcher Thonboden durchſtochen, ſo zieht die Luft durch die Austrocknung denſelben ſtark zuſammen, er erhält Ritze und Sprünge, durch welche das ausgepreßte Waſſer herausfließt. Thonboden iſt gewöhnlich in Schichten gelagert, wie Blätter eines Buches; dieſe ſchließen feſt zuſammen, wenn er mit Waſſer angefüllt iſt; ſobald er aber anfängt zu trocknen, ſo zieht er ſich zuſammen, und es bilden ſich Spalten, aus denen das Waſſer dringt, wodurch er immer trockner wird und ſich die Ritze durch die Einwirkung der Luft weiter verbreiten. Nach und nach wird durch die Bildung von unendlich vielen feinen Riſſen der ganze Zuſammenhang des Thonbodens geändert und dadurch dem po-

rösen Boden ähnlich [1]). Durch die geöffnete Passage sitzt nun das Wasser vermöge seiner eigenen Schwere hinunter, bis es in den freien Raum der Leitung trifft. Die Tiefe der Drains hängt daher wie so viele Dinge vom einsichtsvollen Ermessen des Ingenieurs und vom genauen Studium der Lagerung des Bodens ab.

Da die Drainage nicht bloß den Zweck hat, das Wasser abzuführen, sondern auch die Luft in die untern Schichten des Bodens zu leiten und dieselben dadurch zu befruchten, so ist es einleuchtend, daß eine größere Tiefe nur nützen kann. — Der englische Drainer Smith räth an, um einen erwünschten Erfolg zu haben, daß viele Drains d. i. in geringen Distanzen und nicht in allzugroßer Tiefe angelegt würden; dagegen behauptet Parkes, daß tiefe Drains in größeren Distanzen besser sind, welcher Meinung wir unbedingt beitreten. Nach Smiths, Theorie, wird wohl ein schnellerer Effekt bewirkt, allein durch die von Parkes vorgeschlagene Culturart wird der Boden nachhaltiger verbessert, weil die Luft tiefer eindringt, und wie später gezeigt wird, ist

[1]) Herr Parkes macht noch auf einen Umstand aufmerksam, der den Abfluß des Wassers und die Zuführung zu den Leitungen befördert, nämlich den gemeinen Erdwurm, und heißt ihn den fleißigsten Gehülfen des Drainers. Derselbe liebt feuchten nicht nassen Boden, und bohrt gerne in diesem. Daher erscheint er gleich im gedrainten Lande und vermehrt sich schnell darin. Man fand solche Bohrlöcher von Würmern beinahe bis zur Sohle der Röhren von tiefen Drains. Manche Löcher sind so weit, daß man einen kleinen Finger hinein bringt, und sie machen sich förmliche Nester und Lager im Boden, von denen wieder Gänge nach verschiedenen Richtungen auseinander laufen. — Diese Würmer sind durchaus nicht schädlich, wie man oft glaubt. In der Grafschaft Lincoln brach die See in ein gedraintes Feld ein, und tödtete durch ihr salziges Wasser alle Würmer, worauf das Feld steril blieb, bis die Würmer wieder erschienen. Durch das Wühlen der Würmer wird so einen Boden auf die Oberfläche gestoßen und das Wachsthum dadurch befördert. — Ein Feld war sehr von Würmern durchwühlt, man ließ es bei Nacht, wo sich dieselben auf der Oberfläche aufhalten, walzen und vertilgte sie dadurch. Die Fruchtbarkeit nahm ab, und man war genöthigt auf andern Feldern Würmer zu sammeln und sie dahin zu bringen, um den früheren Stand der Fruchtbarkeit wieder herzustellen. An den Ufern des Humber beobachtete Herr Parkes auch kleine Seethierchen, die in dem angeschwemmten Boden unzählige Höhlungen 8 bis 10 Fuß tief machten und schloß daraus, daß, wenn solch ein Grundstück eingedämmt und gedraint wird, diese Höhlungen vorhanden sind und der Luft und dem Regenwasser den Eintritt erleichtern.

diese Culturart wohlfeiler, weil sie weniger Drains erfordert, und diß der Gegenstand ist, worauf eine wesentliche Ersparung gemacht werden kann, nicht aber auf eine etwas größere oder geringere Tiefe der Gräben. Die Bildung der Spalten und Risse beginnt bei den Gräben, und setzt sich durch die Circulation der Luft nach und nach fort, daher ein späterer Effekt der Drainage nach Parkes Anweisung. Man hat das Resultat von flachen und tiefen Drainage-Anlagen gesammelt und neben einander gestellt, nicht nur von gleichen Bodenarten, sondern in demselben Felde, und daraus die Thatsache erhalten, daß ein Feld, welches in einer gewissen Tiefe gedraint war, und seine Feuchtigkeit nicht verlor, ganz trocken wurde wenn man die Gräben tiefer machte. Um die Aufgabe der Drainage zu erfüllen, d. i. einen festen undurchdringlichen Boden, einem leichten porösen gleich zu machen, genügt es nicht, das Wasser von der Oberfläche wegzuschaffen, sondern es muß auf eine Tiefe gesenkt werden, von welcher es mittelst der Capillarität nicht mehr bis an die Oberfläche gezogen werden kann, indem sonst ein solcher Boden naß und kalt bleibt, trotz der Drainage. Um dieses zu bewirken, ist eine Tiefe von 4′ erforderlich.

Wenn man alle die angeführten Vortheile der tiefen Drains ins Auge faßt, so ist noch einer ihrer Hauptvorzüge, daß sie nicht so leicht durch Wurzeln von Bäumen und Pflanzen beschädigt werden, worüber wir später sprechen wollen, und in kalten Gegenden haben sie nichts von der Kälte zu leiden, und man kann tiefer den Grund bebauen. Was aber immer für Gründe für und gegen die tiefen Drains angeführt werden mögen, so viel steht fest: Daß eine größere Tiefe niemals schadet, daß man noch nie genöthigt war, eine Drainage 2mal zu machen wegen zu tiefen Gräben, aber sehr oft die Anlagen mit großen Kosten verändert werden mußten, weil sie ursprünglich zu seicht gemacht waren.

Um bei der Ausführung sicher zu gehen, so mache man Versuchsdrains. Ist das Grundstück nicht über 10 Joche groß, so soll man wenigstens 2 solche machen, und von unten anfangen, wo der Hauptdrain zu liegen kommt. Bei größeren Anlagen genügt es, wenn man für 5 Joch immer einen Versuchsdrain macht, und da man die Anlage derselben so einrichten kann, daß sie bei der Ausführung der Drainage als wirkliche Gräben benutzt werden, so ist dieses Verfahren als sicher und nicht kostspielig sehr anzuempfehlen. Stephens gibt Folgendes an: man beginnt nächst dem Hauptdrain mit einem Graben von 3′ Tiefe, und läßt diese, je weiter man sich von derselben entfernt, zunehmen, bis auf

4′ bis 6′. Treffen sich kleine Unebenheiten auf dem Felde, so müssen sie durchgraben werden, und zwar in einer Tiefe, daß der gleichförmige Fall der Sohle des Drains nicht unterbrochen wird. Ist das Feld jedoch sehr flach, so kann eine Vermehrung der Tiefe des Grabens in größerer Entfernung vom Hauptdrain nicht statt haben, ohne dem Falle zu schaden. Ist der Boden in allen Versuchdrains ziemlich gleichförmig, so darf man annehmen, daß er auf dem ganzen Felde so ist. Nach Vollendung dieser Gräben muß man einige Tage abwarten, um ein richtiges Urtheil über die Beschaffenheit des Unterbodens fällen zu können, nämlich bis das Wasser des umliegenden Grundes seinen Weg dahin gefunden hat; und während dieser Zeit muß man genau beobachten, welcher Theil am meisten Wasser liefert, der untere oder der obere; tritt unterdessen Regenwetter ein, so muß auch die Wirkung desselben genau erforscht werden. Wenn die Seitenwände der Gräben einstürzen, so ist das beste Mittel geboten, die Structur des Unterbodens zu sehen, da dieselbe durch das Abstechen mit der Schaufel öfter undeutlich wird. Die Drains sind aber die besten, welche auf einem festen Unterboden liegen, wodurch das Wasser nicht tiefer versitzen kann, sondern genöthigt wird durch den Drain abzufließen, daher es immer rathsam ist, etwas tiefer zu gehen, wenn man dann einen festen Boden findet.

Stephens folgert nun, wenn man findet, daß in 3′ Tiefe eben so viel oder mehr Wasser abfließt, wie in 4′ Tiefe, so ist es unnöthig, die größere Tiefe anzunehmen. Dieß ist aber ganz falsch, da man wegen der Einwirkung der Luft, der Kälte, der Wurzeln und der Capillarität, wie bereits gezeigt, unter 4′ Tiefe keine Drainage-Anlage machen soll, um das Resultat nicht zu gefährden, und die Versuchsdrains sollen gemacht werden, um zu erforschen, ob nicht eine größere Tiefe erforderlich ist. Auch ist es nöthig während dieser Beobachtung öfter die Oberfläche des Feldes zu untersuchen, um zu erfahren, welche Tiefe am meisten Effect auf die Austrocknung derselben ausübt.

Es kann nach diesen Versuchen auch das Resultat sich ergeben, daß in einem und demselben Felde die Drains nach der Beschaffenheit des Unterbodens flacher oder tiefer gelegt werden müssen.

Herr Hammond, der über die Quantität des Wassers, welches aus Drains abfloß, sehr sorgfältige Beobachtungen anstellte, berichtet Folgendes: am 17. Februar 1844 flossen aus einem 4′ tiefen Drain in demselben Zeitraume 8 pints (ca. 4 Maß) Wasser, während aus einem 3′

tiefen Drain nur 5 pints floſſen, obſchon beide in gleichen Entfernungen angelegt waren. Nachſtehende Folgerung läßt ſich hieraus machen: 1) der tiefſte Drain hat das meiſte Waſſer aufgenommen; 2) derſelbe führte in früherer Zeit von einer gleichen Oberfläche mehr Waſſer ab, als ein flacher Drain. Daß aus dem tieferen Drain mehr Waſſer floß, läßt ſich durch die Erfahrungen, welche man in tiefen Brunnen machte, und durch hydrauliſche Geſetze erklären; nur bleibt die Erſcheinung merkwürdig, daß in derſelben Zeit mehr Waſſer ausfloß.

Herr Parkes gibt darüber folgende Erklärung: Ein Ackergrund von leichter Erde gleicht einem künſtlichen Filter, daher dauert das Durchſitzen des Waſſers durch denſelben deſto länger, je größer die Tiefe der Materie iſt, aus welcher dieſer Filter beſteht. Tritt aber das Waſſer in Lehm, oder Lettenboden, ſo iſt dieſe Aehnlichkeit mit einem Filter nicht mehr vorhanden, denn es kann in denſelben nicht eindringen, ſondern muß ſich durch die feinen Spalten und Ritze durchdrängen, welche ſich durch die Einwirkung der Luft gebildet haben, und die die Stelle des poröſen Bodens vertreten, und dem Waſſer Abzug geſtatten. Je länger alſo die Luft auf einen ſolchen Unterboden eingewirkt hat, deſto vollkommener wird ſich derſelbe zerklüftet haben, und deſto ſchneller wird das Waſſer durchſitzen.

Je größer die Maſſe des Bodens iſt, deſto mehr Spalten bilden ſich in Folge der Zuſammenziehung, daher bei tief angelegten Drains es erklärlich wird, warum mehr Waſſer abfließt, da das Regenwaſſer nicht ſo leicht die Spalten durchnäſſen und anſchwellen kann, als dieß bei ſeichten Drains geſchieht, wenn eine ſtarke Menge Regen fällt. — Dieſelbe Bemerkung wurde durch eine große Anzahl von Landwirthen in Kent beſtätigt, daß das Waſſer immer am erſten und am reichhaltigſten aus tiefen Drains fließt. Es iſt aber auch bei allen Erdarbeitern eine bekannte Sache, daß je feſter und waſſerdichter ein Boden, deſto größer ſeine Schwindung iſt, d. i. daß ſich in Folge der Austrocknung deſto breitere Riſſe bilden, die ſich in der Tiefe durch Regen und Staub nicht mehr leicht ſchließen, daher das Waſſer ſchneller durchlaſſen.

Herr Hammond hat nach genauen Beobachtungen folgende Erfahrung über Preis und Tiefe der Drainage gemacht: [1])

Er machte eine Drainage-Anlage in zähem Letten 2′ tief und die Drains 24′ weit aus einander, der Acre kam ihm auf 3 Pf. St. 4 Sch. 3 Pences zu ſtehen, d. i. 1 Joch 45 fl. 40 kr.; eine andere

[1]) Agric. Journal vol. IV. p. 47.

in poröſem Boden 3′ tief, mit 33½′ Entfernung der Drains, wo ſich der Acre auf 2 Pf. St. 5 Sch. 2 P., d. i. 1 Joch auf fl. 30, 42 kr. ſtellte. Jetzt macht er ſeine Drains 4′ tief, wenn das vorhandene Gefälle in der flachen Gegend es zuläßt, da er ſich überzeugt hat, daß große Tiefe erfolgreicher und weniger koſtſpielig iſt. Die 4′ tiefen Drains werden 50′ weit aus einander gelegt, in gemiſchten Böden — nicht aber in reinem Letten — und der Acre ſtellt ſich auf 2 Pf. St. 5 Sch., d. i. 1 Joch fl. 30, 34 kr., nämlich 18 Sch. 4 P. für 871 Röhren (fl. 9, 10 kr.) und 1 Pf. St. 6 Sch. 6 P. (fl. 13 15 kr.) für 953′ Gräben zu machen und wieder einzufüllen.

Mehrere Landwirthe beſtätigen dieſes Reſultat nach ihren Erfahrungen, die ſie in Thonboden machten, wo die Drains 30′ bis 40′ aus einander gelegt wurden. Hiernach iſt folgende Tabelle zuſammengeſtellt, woraus nicht nur die trockengelegte Oberfläche, ſondern auch die Kubikmaſſe des entwäſſerten Bodens für einen beſtimmten Preis erſichtlich iſt; und dieß iſt der richtige Geſichtspunkt, von welchem aus eine Entwäſſerung beurtheilt werden muß, denn die entwäſſerte Oberfläche allein iſt noch keine vollkommene Drainage.

Die beiden letzten Colonnen zeigen im Quadrat und Kubikmaß wie viel Boden für 1 Kreuzer C. M. trocken gelegt wurde.

Tiefe der Drains in Fuß.	Zwiſchenraum zwiſchen 2 Drains in Fuß.	Maſſe des trockengelegten Bodens pr. Acre in Kubikfuß.	Maſſe des trockengelegten Bodens für 1 Kreuzer in Kubikfuß.	Oberfläche des Bodens, welche für 1 Kreuzer trockengelegt wurde, in Quadrat-Fuß.
2	24	87115	44	22.56
3	33½	130680	93	32.14
4	50	174231	130	32.26

Da wir durch dieſe kleine Schrift die beſte Art der Drainage lehren, und unſere Landsleute vor den Irrthümern bewahren wollen, welche die Engländer im Anfange dieſer Kunſt machten, ſo müſſen wir ſie auch mit den verſchiedenen Gründen bekannt machen, welche die Gegner der tiefen Drains in England anführten, um ſich Geltung zu verſchaffen, zumal es einigen deutſchen Theoretikern einfallen könnte, mit großem Scharfſinne die falſchen engliſchen Theorien, die dort bereits durch die Erfahrung widerlegt ſind, zu predigen, und unſere Landwirthſchaft dadurch in unnöthige Koſten zu verſetzen.

Die flachen Drains wurden hauptſächlich von Leuten vertheidigt,

welche in dieſer Kunſt nur das Abziehen des Waſſers, nicht aber die Einwirkung der Luft auf den Boden begriffen, daher gegen die tiefen Drains behauptet wurde, ſie machen den Grund für die Wurzeln zu trokken, und das Land brenne aus. Die Erfahrung aber ſo wie die Wiſſenſchaft haben dieſe Behauptung glänzend widerlegt, wie wir bereits gezeigt haben.

Man hat aber auch in der Praxis gefunden, daß bei Lettenboden, beſonders bei cultivirtem, die Schichte, welche 1 bis 2′ unter der Oberfläche liegt, am waſſerdichteſten iſt, weil ſeine Theile durch das Bebauen, durch Hitze und Kälte, durch Näſſe und Trocknung am meiſten verkleinert und zuſammengedrückt werden, daher ein ſolcher Boden unterhalb dieſer Schichte durch tiefe Drains und Oberhalb durch Verdampfung getrocknet werden muß, um ſeine Natur zu verändern, und damit ſich durch Bildung von Riſſen derſelbe verkleinert.

Herr Hammond hat noch mehrere ſehr lehrreiche Beobachtungen gemacht und dieſe immer zur Belehrung ſeiner Landsleute publizirt. Er beſaß einen Hopfengarten, der vor 35 Jahren mit 24 bis 30 Zoll tiefen Drains verſehen worden war. Obgleich dieſe Drainage einen ſehr günſtigen Erfolg gegen früher hervorgebracht hatte, ſo vermuthete er dennoch aus dem Wachsthume der Pflanzen, daß ihre Wurzeln durch Unterwaſſer Schaden leiden, und legte 1842 eine neue Drainage 3′ bis 4′ tief auf demſelben Grunde mit 1″ weiten Röhren an. Die alten Drains blieben unberührt, dennoch hörten ſie auf zu laufen und alles Waſſer floß durch die neuen Leitungen. Die Entfernung der neuen Drains in Lehmboden betrug 26′ und ihre Länge 450′. Man unterſuchte, wie viel Waſſer durch die 3′ und 4′ tiefen Drains abfloß, und fand, daß in 24 Stunden per Acre aus den 4′ tiefen Leitungen 12 Tonnen à 20 Centner ausfloſſen, und aus den 3′ tiefen 7½ Tonnen.

Eine große Autorität, die hier citirt werden muß, iſt Sir Robert Peel; er war einer der erſten erleuchteten Landwirthe, welche die Vortheile der Drainage erkannten, und ſie auf ſeinen Beſitzungen einführte. Er begann mit flachen Drains, ſah aber ſehr bald ein, daß dieſe das gewünſchte Reſultat nicht lieferten, und ließ Drains anlegen von größerer Tiefe; in den letzten 6 oder 7 Jahren ließ er 2900 Acres (2038, 7 Joch) in den Grafſchaften Stafford, Warwik und Lancaſter drainen — wovon ein großer Theil auf Verlangen und wie früher erwähnt zur Zufriedenſtellung der Pächter geſchah. — Sir Rob. Peel war eine große Autorität für die Agricultur, ſo wie als Staatsmann, und man ließ ſehr fleißig ſchriftliche und mündliche Berichte in

Umlauf ſetzen, daß derſelbe mit dem Reſultate der tiefen Drains nicht zufrieden ſei. Als man ſich hierüber ſchriftlich bei ihm befragte, gab er im Weſentlichen folgende Erwiederung:

„Es ſey ganz unwahr, daß er mit dem Erfolge der tiefen Drains unzufrieden ſei, obgleich er mit vielem Vorurtheile gegen dieſe Neuerung in der Landwirthſchaft zu kämpfen habe, welcher ſich reine Dummheit entgegen ſtelle. — Er habe wohl erlaubt, daß einige Anlagen unter 4′ Tiefe hergeſtellt werden durften, dieß ſei jedoch ungern geſchehen und bloß um ſeinen Pächtern zu willfahren, die hierdurch in dem feſten Thonboden eine Erſparung zu machen hofften. — Wenn er ein Feld von ſehr feſtem Thonboden in eigner Cultur hätte, ſo würde er es mit 4′ tiefen Drains, in einer Entfernung von 21′ vielleicht nur 18′ verſehen, ungeachtet der größeren Ausgabe. — Er berührt auch noch den wichtigen Umſtand, die Fußwege über Felder, ſo wie die Streifen, welche die Felder aus einander ſcheiden, umzubrechen und zu bebauen, da ſie ſeit Jahren unbebaut liegen und deßhalb ſehr fruchtbar werden müſſen.“ Während der Oſterfeiertage 1850 hatte der Verfaſſer dieſer Schrift ſelbſt die Ehre, den Sir Rob. Peel in Drayton Manor zu beſuchen, und erhielt von demſelben mit der einem engliſchen Gentleman eigenthümlichen Liebenswürdigkeit alle nöthigen Aufſchlüſſe über die dort ausgeführten Drainage-Anlagen, über die gemachten Erfahrungen, begangenen Fehler und Koſten, und die Verſicherung, daß man mit den tiefen Gräben und dem Syſteme des Herrn Parkes vollkommen zufrieden ſey, und Sir Robert Peel bezeichnete die Drainage als eine neue Aera in der Bodencultur, ſo wie es die Dampfmaſchine für die Induſtrie geworden.

Trotz aller dieſer Vorzüge iſt es nicht immer möglich, tiefe Drains zu machen da, wo der nöthige Fall mangelt, um das geſammelte Waſſer abzuleiten; in dieſem Falle gehe man ſo tief als möglich, um den beſten Erfolg aus der aufgewendeten Arbeit zu ziehen.

3. Zwiſchenräume, in welchen die Drains auseinander gelegt werden müſſen.

Nachdem wir über die Tiefe der Drains weitläufig geſprochen haben, kommen wir zu einem andern Punkte, von welchem auch hauptſächlich der günſtige Erfolg abhängt, nämlich an den Zwiſchenraum, in welchem Gräben auseinander gelegt werden müſſen. Waſſer, das durch Sand oder ſonſt lockeren Boden fließt, findet weniger Wi-

derſtand, als wenn es durch feſte undurchläſſige Erde ſich durchdrängen muß, daher in einem Lettenboden die Drains näher zuſammengerückt werden müſſen, als in leichtem, und ſich die Entfernung derſelben nach der Dichtigkeit, Gleichmäßigkeit und Vermiſchung der Bodenarten richtet.

Die erſte Vorbedingung, um über die Weite der Drains einen Entſchluß faſſen zu können, iſt, daß man weiß wie tief und mit welchem Falle die Gräben gemacht werden können. In England ſind ſie bei Anlagen, wo die Drains 4′ bis 6′ Tiefe haben, je nach Beſchaffenheit des Bodens, 24′ bis 66′ im Ackerlande, in Wieſen und Weiden aber bis 100′ aus einander. Beſteht aber der Boden aus Kies und Sand, ſo iſt es oft möglich, die Gräben noch viel weiter aus einander zu legen, und dadurch die Koſten zu verringern. — Genaue Beobachtung der Reſultate ausgeführter Arbeiten in verſchiedenen Bodenarten, und Vergleich der gemachten Erfahrungen, ſind auch für dieſen Punkt der beſte Wegweiſer. Wir haben bereits im vorhergehenden Capitel darauf hingewieſen, daß die Tiefe der Drains auch ihre Entfernung bedingt, und daß je tiefer ſie ſind, deſto weiter ſie aus einander liegen können, und es deßhalb eine große Erſparung iſt, bis zu einer gewiſſen Gränze die Drains tief zu machen. Wir wollen hier nun einige Beiſpiele anführen:

Herr Hammond, den wir unſern Leſern ſchon als einen rationellen Landwirth aufführten, trocknete ein Feld, das aus gleichförmigem Thonboden beſtand, mit 3′ 6″ bis 4′ tiefen Drains, welche 40′ aus einander gelegt wurden; ein anderes, das aus Thonboden mit Steinen vermiſcht beſtand, wurde mit 4′ tiefen Drains, welche 50′ weit aus einander waren, getrocknet. Herr Kepping in Kent hatte Felder, welche aus Lehm, Kieſel und ſandigem Thone beſtanden, und machte darin ſeine Drains 4′ tief auf eine Entfernung von 66′. Herr Mechi legte die Drains 5′ tief an und auf 40′ Weite; einen leichteren und poröſeren Boden trocknete er mit 6′ bis 7′ tiefen Drains in Diſtanzen von 70′ bis 90′. — Ein Pächter in Schottland machte vor 20 Jahren einen Schacht in ſein Feld, in der Hoffnung, Kohlen zu finden; nachdem er 40′ tief hinab gekommen war, konnte er wegen des eindringenden Waſſers nicht mehr weiter arbeiten, da ſich die ganze Grube damit füllte. Er leitete dasſelbe, weil es überzulaufen drohte, durch einen 5′ tiefen Graben nach der Seeküſte, wodurch täglich ein ziemliches Quantum Waſſer ablief. Er hatte in der Nähe ein naſſes Feld, aus leichter Bodenart beſtehend, das er ſchon längſt austrocknen wollte; ein Erſtaunen war daher ſehr groß, als er nach Kurzem ungefähr

16 Acres trocken fand, was die Grube und die Ableitung daraus bewirkt hatte. — Man ſieht hieraus, daß verſchiedene Bodenarten auch verſchiedene Entfernungen der Drains verlangen, und daß man ohne vorhergegangenes Studium weder Entfernung noch Tiefe der Drains beſtimmen ſoll.

Man kann annehmen, daß in feſtem Thonboden 4′ tiefe Drains eine Breite von 24′ trocken legen, und in tiefem leichtem Lehm, worin man in Schottland die Rüben baut, iſt es nicht ungewöhnlich, daß 4′ tiefe Drains 30′ Breite trocknen.

Folgende Tabelle theilt Herr Leclerc in ſeinem Handbuche der Drainage mit, welche er aus ſeinen in England gemachten Erfahrungen zuſammengeſtellt hat, und worin die Entfernungen ſich auf eine Drains-Anlage von 4′ Tiefe beziehen.

Bodenart.	Geringſte Diſtanz der Drains.	Größte Diſtanz der Drains.
Sandboden	48′	65′
Torfboden	36′	45′
Thonboden mit Sand vermiſcht, oder mit Kies .	32′	48′
Gleichartiger Thonboden	22′	32′
Kalk- und Kreideboden	18′	34′

Um bei Drainage-Anlagen ſicher zu gehen in dieſer Frage, ſo beobachtet Herr Parkes folgendes Verfahren. Er macht 2 parallele Drains auf dem Felde in der Entfernung, welche er für paſſend hält, und von gleicher Tiefe; zwiſchen beide macht er ein Loch gerade ſo tief wie die Gräben; das Waſſer muß in dem Loche in gleicher Tiefe ſtehen mit den Gräben, wenn die Entfernung richtig iſt; ſteht es aber tiefer oder höher, ſo iſt es ein Zeichen, daß die Drains zu weit aus einander ſind. — Dann führt er noch folgendes Beiſpiel an:

In einem eingedämmten Felde nächſt dem Humberfluſſe, das aus ſehr feſtem angeſchwemmtem Thonboden beſtand, wurden 4′ bis 6′ tiefe Drains in 40′ Entfernung aus einander gemacht, welche Anlage vollkommen entſprach. Er hält es aber für ſehr wahrſcheinlich, daß wenn man mehr Erfahrung in der Drainage hätte, dieſe Entfernung noch vermehrt werden dürfte, wodurch die Anzahl der Drains, mithin auch die Koſten vermindert würden. Der Boden war ſehr fein und hielt viel Waſſer; nach einer Trocknung, die 5 Wochen dauerte, fand ſich in 18″ Tiefe Waſſer, und es floſſen die tiefen Drains ſehr ſtark, und bevor er gedraint war, riß er in der Trocknung ſtark auf.

4. Länge der Leitungen.

Die Länge der Leitungen bestimmt sich aus dem Durchmesser der Röhren, enge Röhren bieten dem darin fließenden Wasser mehr Reibung, daher sie keine so große Länge zulassen als weite; ferner kommt noch das Gefälle dabei in Berücksichtigung, und die Entfernung, in welcher die Dräins liegen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man Drains mit engen Röhren nicht über 150 Klafter lang machen soll; werden sie länger nöthig, so theilt man das Feld durch einen Sammeldrain Y Fig. 11 A in 2 Abtheilungen, und führt an der Seite denselben fort in den Hauptdrain b′ b′ wodurch das Wasser aus der oberen Abtheilung des Feldes durch Y abgeführt und mithin die Länge der Nebendrains in 2 Theile, a b. und a′ b′ getheilt wird.

Es sind jedoch viele Fälle bekannt, wo auch längere Nebendrains mit Erfolg angewendet wurden; so gibt Herr Davis von der Parlamentscommission an, daß er 2000′ bis 2700′ lange Drains mit Erfolg ausgeführt habe, bei 40′ bis 60′ Entfernung, und mit 1 bis 1¼zölligen Röhren. Herr Parkes nimmt für 1zöllige Röhren 900′ Länge als Maximum an.

Wenn zu den Leitungen 1zöllige Röhren verwendet werden, und die Masse des stärksten Regens, die abgeleitet werden muß, 6‴ in 12 Stunden beträgt, und zum Wegschaffen desselben 24 Stunden gebraucht werden dürfen, so läßt sich die Länge der Leitungen nach folgender Tabelle bestimmen, je nach dem Falle und der Entfernung der Drains.

Entfernung der Drains.	Gefälle der Leitung. in Decim. Zollen.	Länge der Drains.
20′	0.06	95° oder 570′
	0.30	130° „ 780′
	3.00	415° „ 2490′
30′	0.06	40° „ 240′
	0.30	90° „ 540′
	3.00	290° „ 1740′
40′	0.06	30° „ 180′
	0.30	70° „ 420′
	3.00	225° „ 1350′
50′	0.06	25° „ 150′
	0.30	55° „ 330′
	3.00	180° „ 1080′

Mit Hülfe dieser Tafel ist es leicht, wenn durch die Untersuchung die Natur des Bodens bekannt und Fall und Entfernung der Drains bestimmt sind, die Länge derselben für 1zöllige Röhren zu finden. Später wird gezeigt werden, daß man durch allmählige Erweiterung der Leitung jede beliebige Länge legen kann.

5. Ueber das Ausstechen der Gräben.

Wer hätte es vor 10 Jahren geglaubt, daß man zur Entwässerung nasser Gründe, Gräben von 4′ bis 7′ Tiefe anfertigen wird, welche so enge sind, daß sie kaum 3″ Breite am Boden und 12″ bis 13″ Breite an der Oberfläche haben, und hierin besteht einer der Hauptvortheile der Technik bei den Drainage-Anlagen, daß durch eigens hiezu erfundene Werkzeuge so schmale und tiefe Gräben ausgestochen werden können, wodurch große Oekonomie in der Erdarbeit entsteht, und die schmale Sohle der Gräben nicht durch das Gewicht der Seitenwände in die Höhe gedrückt wird.

Das Verfahren beim Ausstechen ist beinahe bei allen Arten von Drains gleich, nur mit dem Unterschiede, daß die Gräben für Steindrains und hufeisenförmige Ziegelleitungen so breit gemacht werden müssen, daß der Arbeiter auf dem Boden des Grabens stehen und die Leitung legen kann, wogegen die Sohle der Gräben für Röhrenleitungen nicht breiter gemacht wird, als daß die Röhren liegen können, und man diese mit einem eigens hiezu construirten Werkzeuge von oben hinein legt, ohne daß man den Boden zu betreten braucht.

Man beginnt die Arbeiten mit dem am niedersten liegenden Grundstücke, und das Ausstechen der Gräben immer am tiefsten Punkte, um dem Wasser, das sich sehr bald in denselben ansammelt, einen leichten Abfluß zu gestatten. Der Haupt- oder Sammeldrain wird zuerst ausgehoben und die Arbeit gegen das Gefälle geführt. Hat man aber bei einer Anlage mehrere solche Sammeldrains, wie in Fig. 11 und Tab. I., so wird zuerst der Hauptrecipient, dann die Sammeldrains und wenn diese vollendet sind, die Nebendrains begonnen; jedoch immer sowohl Haupt- wie Nebendrains gegen den Fall gearbeitet. — Bei großen Anlagen kann man auch auf folgende Art verfahren: man beginnt den am tiefsten liegenden Hauptdrain z. B. Fig. 11 D, so bald man bei dem Einmündungspunkte vom Hauptdrain S′ angelangt ist, auch diesen, und so fort; wenn eine gewisse Länge erreicht ist, so kann man auch von unten gegen oben die Nebendrains r s anfangen ohne die ganze Vollendung der Sammeldrains abzuwarten, da dem Abflusse des Wassers schon ein Weg geöffnet ist. Eine Hauptsache ist, daß der Graben die nöthige Weite erhält, um die bestimmte Leitung aufzunehmen, da eine überflüssige Weite die Kosten durch die vermehrte Erdaushebung erhöht, und selbst der Solidität der Arbeit nachtheilig werden kann.

Wenn die Gräben wie oben gesagt abgesteckt sind, so wird vom

niedrigſten Punkte des Hauptdrains an eine Schnur geſpannt, und mit einer Grabſchaufel die Linie abgeſtochen, dieß thut der Vorarbeiter, welcher am rechten Fuße eine Sohle von Eiſen oder Holz hat, da er beſtändig damit die Schaufel in den Boden treten muß. Man nimmt gewöhnlich eine Länge von 12° vor, wozu 3 Arbeiter die beſte Zahl ſind, und wenn dieſe abgeſtochen iſt, ſo ſteckt man die Schnur auf die andere Seite ſo weit von der erſten Linie entfernt, als die obere Weite des Grabens beſtimmt iſt, und ſticht ebenfalls die Linie ab; alsdann beginnt ein zweiter Arbeiter den erſten Spatenſtich auszuheben, und geht bei dieſer Arbeit rückwärts. Hiezu bedient man ſich des Spatens, Fig. 14 Nr. 1, der mit beiden Händen an dem Griffe genommen und ſenkrecht 1′ tief eingeſtoßen wird und tritt noch mit dem Fuße nach. Derſelbe darf nicht mit einer Hand beim Stiele und mit der andern beim Griffe genommen werden, ſonſt verliert man zu viel Kraft. Alsdann nimmt der Arbeiter ihn beim Stiele, wiegt die abgeſtochene Erde los, und legt ſie auf die niedrigere Seite des Grabens, er kann immer 8″ bis 9″ dicke Schichten abſtechen. Wenn dieſer nun ein Stück ausgehoben hat, beginnt der dritte Arbeiter mit einer gewöhnlichen Erdſchaufel die lockere Erde aus dem Graben zu werfen und denſelben zu reinigen, und dieſer arbeitet vorwärts, ſo daß beide Arbeiter ſich ins Geſicht ſehen. — Während dieſer Zeit ſticht der Vorarbeiter eine weitere Länge von 12° ab, und wickelt dann die Schnur auf. Wird ein breiter Graben gemacht, worin ein Arbeiter ſtehen kann, ſo beginnt für die 2. Schichte die Arbeit mit dem Pickel. Iſt der Grund nicht zu hart, ſo wird der Fußpickel Fig. 13 angewendet, ein ſehr nützliches Inſtrument, wo ſich Steine im Grunde finden; derſelbe wird gehandhabt, wie oben bei der Schaufel beſchrieben. Beſteht aber der Grund aus feſtem Thonboden, ſo wird der gewöhnliche Kreuzpickel verwendet. Mit dem Fußpickel wird wie mit einer Grabſchaufel rückwärts gearbeitet, ein anderer Arbeiter ſchaufelt die losgepickelte Erde aus, und der Vorarbeiter geht nach und ſticht die Seitenwände ab, und reinigt den Graben, auf dieſe Art wird nun fortgefahren bis die erforderliche Tiefe erreicht iſt.

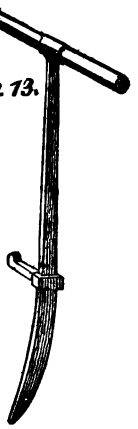


Fig. 13.

Wenn der Graben ſehr naß iſt und man das Einſtürzen der Seitenwände befürchten muß, ſo iſt es nöthig, daß das Ausgraben ſo ſchnell als möglich geſchieht, die Leitungen hineingelegt, und

dann wieder ausgefüllt wird. Beſſer iſt es jedoch, wenn der Grund ſo beſchaffen iſt, daß man die ganze Länge eines Grabens vollenden kann, bevor man das Legen der Röhren und Einfüllen beginnt, denn beſonders im Thonboden, iſt es ja die Einwirkung der Luft, welche die Bildung von Riſſen bewirken muß, wodurch der Effect der Drainage hervorgebracht wird. Es iſt daher die beſte Jahreszeit, ſolche Anlagen zu machen, der Monat März, October und November, wo ſcharfe Winde gehen, und die Seitenwände der Gräben ſchnell austrocknen und zerreißen. Das Gräbenſtechen geht viel leichter von Statten nach Regenwetter, als während einer Trocknung, daher man mit dem Beginne der Arbeit die günſtigſte Zeit abwarten ſoll. Sollte jedoch die Erde eher einſtürzen als dieß geſchehen kann, ſo müſſen die Gräben mit Brettern und Hölzern ausgebolzt werden, iſt aber die Erde feſt, ſo nimmt man gleich eine andere Abtheilung vor.

Gut iſt es immer den Hauptdrain rein auszuarbeiten, die allenfalls eingeſtürzte Erde wegzuräumen, damit derſelbe offen bleibt, und bei eintretendem Regen oder ſonſt einer Anſammlung von Waſſer dasſelbe freien Abzug hat. Ueberhaupt ſoll das Ausſtechen raſch und fleißig geſchehen, da langſame Arbeit wegen des Austrocknens des Bodens ſchwerer geht, oder eintretender Regen Schaden bringt.

Nach Vollendung eines Drains ſoll niemals mit dem Legen der Leitung begonnen werden, bevor der Aufſeher ſich von der richtigen Ausführung der Arbeit und Vertheilung des Falles überzeugt hat. Man bedient ſich hierzu der Viſirkreuze, wie ſie die Pflaſterer haben, oder auch der Waſſerwage.

Um das Gefälle zu prüfen, müſſen bei dem Nivellement in nicht zu großen Diſtanzen feſte Pflöcke geſchlagen werden, welche als Fixpunkte dienen, und von welchen aus das Gefälle beſtimmt wird. Auf dieſe Fixpunkte ſetzt man 2 Viſirkreuze, von denen jedes 2′ lang iſt, das dritte muß um ſo viel länger ſein, als der Graben tief iſt. Das Kreuzſtück hat 18″ Länge. Der Vorarbeiter viſirt über die beiden Kreuze hinweg, und unterdeſſen ſtellt ein Arbeiter das 3. lange Kreuz auf den Boden des Grabens, und rückt es nach und nach fort. Iſt das Gefälle richtig, ſo müſſen die 3 Kreuze immer in einer Viſirlinie ſtehen, iſt es zu tief, ſo ſenkt ſich das mittlere Kreuz, und man muß auffüllen, iſt es zu hoch, ſo ſteht das mittlere Kreuz in die Höhe, und man muß noch nachgraben. Die Kreuze werden mit contraſtirenden Farben bemalt, um ſie leichter unterſcheiden zu können. Mit

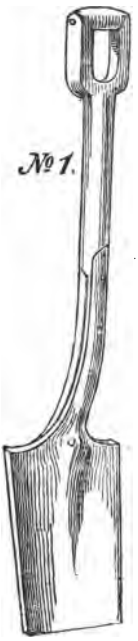
der Waſſerwage wird auch die Richtigkeit des Gefälles unterſucht. — Auch kann man hiezu ſich der Setzwage, wie ſie bei Maurerarbeiten angewendet wird, bedienen.

Wir ſahen bei der großen Drainage-Anlage zu New-Forreſt nächſt Brockenhurſt, daß das Gefälle der Haupt- oder Sammeldrains durch Inſtrumente und Fixpunkte beſtimmt wurde. Die 4′ bis 6′ tiefen Nebendrains jedoch wurden ohne Inſtrumente gemacht, man grub die vorgeſchriebene Tiefe aus, und ſah blos darauf, daß das Waſſer, welches ſich während der Arbeit darin ſammelte, langſam abfloß, und nicht ſtehen blieb; daher man auch Waſſer am obern Ende des Drains eingießen, und durch ſeinen Lauf die Richtigkeit des Gefälles probiren kann.

Wir haben bisher das Ausſtechen von breiten Gräben behandelt, die für Röhrenleitungen beſtimmten Gräben werden viel ſchmäler, ſo daß ein 4′ bis 6′ tiefer Graben an der Oberfläche nicht mehr als 9″ bis 12″ Oeffnung, an der Sohle aber nur 3″ Breite hat, was gerade genügend iſt, um die Röhren ſammt Hülſen oder Muffeln aufzunehmen.

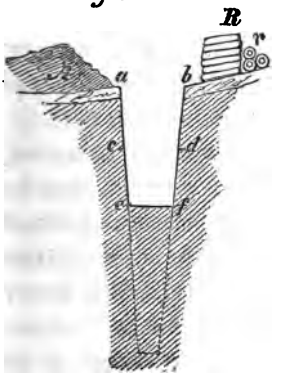
Dieſe ſchmalen Gräben werden auf folgende Art gemacht. Man beginnt die Arbeit wie geſagt mit dem Abſchnüren und Ausſtechen der erſten Schichte 14″ tief, macht jedoch den Graben a b nur 9″ bis 12″ nach Erforderniß breit. Dieſe ausgehobene Erde A wird Fig. 14 auf die niedrigere Seitenwand des Grabens gelegt, auf der höheren ſind bereits die zur Leitung nöthigen Röhren R aufgeſchichtet. Zum Ausſtechen dieſer Schichte bedient man ſich der Schaufel Nr. 1, welche eben ſo gehandhabt wird, wie bei dem Ausgraben der weiten Drains erklärt wurde; die Erde wird bis c d ganz rein ausgeworfen.

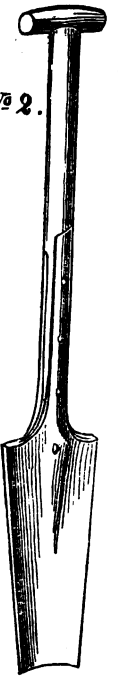
Fig. 14.



Iſt der Untergrund feſt und ſteinig, ſo muß man den Fußpickel Fig. 13 zum Auflockern deſſelben anwenden, alsdann wird mit der Grabſchaufel Nr. 2, Fig. 15, der 2. Stich von c d bis e f ausgehoben, ebenfalls 14″ tief, iſt die Erde aber weich, ſo kann man ſich ſogleich der Schaufel bedienen, ohne vorher den

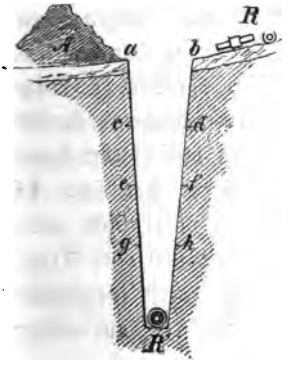
Fig. 15.

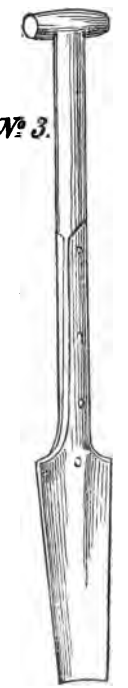




Fußpickel zu gebrauchen. Der Arbeiter ſteht bei dieſer Vorrichtung auf der Fläche c d. Durch dieſe beiden Stiche hat man 2′ 4″ Tiefe erhalten, und der Graben iſt bei e f ſchon um die Hälfte enger geworden, daher ein Arbeiter auf e f kaum mehr ſtehen kann; hat e f noch 6″ Breite, ſo ſteht in England der Arbeiter im Graben. Es darf daher nicht die ganze Länge wie bei der erſten Schichte durchſtochen, ſondern, es muß dann gleich von c d aus die volle Tiefe ausgehoben werden, und ein anderer Arbeiter reinigt die Sohle e f und macht die Böſchung des Grabens. Die ausgegrabene Erde wird auf A geworfen, bei R liegen Röhren und Röhrenhülſen r.

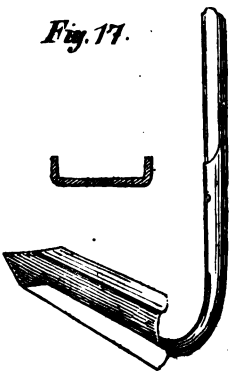
Fig. 16.





Zum Ausſtechen der dritten Schichte bedient man ſich der Schaufel Nr. 3, Fig. 16, welche etwas länger als die übrigen iſt; die ausgegrabene Erde kommt wieder auf A, bei R liegen die Röhren ſo hergerichtet, um in den Graben gelegt zu werden. Ein Arbeiter ſticht zuerſt auf einer Seite des Grabens die Erde ab, wobei er die Schaufel ſchief halten muß, um die Böſchung hervorzubringen, dann ſticht er die Erde im Graben los und muß beſondere Aufmerkſamkeit darauf verwenden, nur ſenkrecht hinunter zu ſtechen, damit der Graben eine regelmäßige Form erhält. Mit der Schaufel kann aus dem

Fig. 17.

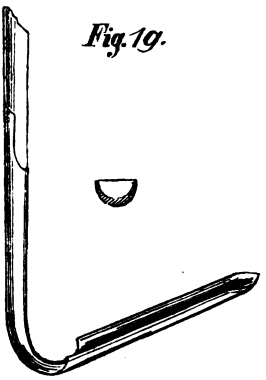


tiefen Graben jetzt nicht mehr alle losgestochene Erde ausgehoben werden, es wird hiezu das Werkzeug Figur 17 verwendet, der 3. Stich ist ebenfalls 14" tief, wodurch der Graben die Tiefe von 3' 6" erreicht hat.

Der letzte Stich wird mit einer schmalen, langen Schaufel Figur 18 gemacht, welche ein wenig hohl ist, und woran man manchesmal noch ein Eisen befestiget, um sie mit dem Fuße in die Erde drücken zu können. Mit dieser Schaufel wird, wenn die beiden Seitenwände abgestochen sind, immer diagonal in den Graben gestochen, damit er schmäler wird, und wodurch die Erde in Prismen geformt erscheint, weßhalb sehr leicht die erforderliche Breite zu reguliren ist. Nachdem ein Theil der letzten Schichte herausgeworfen wurde, so nimmt der Arbeiter das Instrument Fig. 19, welches einen langen Stiel hat, und reinigt damit die Sohle, so daß hiedurch der Graben zum Legen der Röhren vollendet ist. Man hat daher solche Werkzeuge von verschiedener Größe, um für jedes Caliber von Röhren den Boden damit herrichten zu können. Ist die Erde aber sehr fest und steinig, so daß selbst der Fußpickel nicht mehr ausreicht, so muß der gewöhnliche Pickel oder Kreuzpickel angewendet, und die Erde zuerst losgehauen werden. Ein Arbeiter haut die Erde los, ein anderer aber schaufelt sie sogleich aus.

Fig. 18.

Fig. 19.

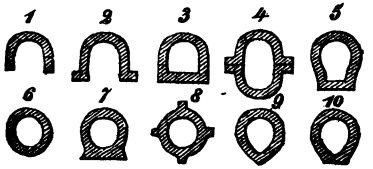


6. Ueber die Leitungen, und welche Maße ſie haben müſſen.

Die verdeckte Leitung in einem Graben hat den Zweck, einen Raum offen zu halten, der mit Luft ausgefüllt iſt, in welchem das Waſſer ſich hineinſetzen kann, und durch welchen es abfließt. Hiezu wurden verſchiedene Materialien verwendet, die Römer und unſere Vorfahren bedienten ſich Reiſig und Steine, welche locker auf einander geworfen, und dann mit Erde bedeckt wurden. Dieſes Verfahren hat ſich in vielen Gegenden noch bis auf den heutigen Tag erhalten; an andern Orten wurden förmliche Röhren aus Ziegeln oder Schieferſteinen erbaut, die Leitungen aber aus eigens hiezu geformter und gebrannter Erde gehören der Neuzeit an, und die Erzeugung derſelben durch Maſchinen und die dadurch bezweckte Wohlfeilheit ſind ein Hauptbeförderungs-Mittel zur Ausbreitung der Drainage [1]).

a) Leitungen aus Röhren von gebrannter Erde. Seit die Thonröhren durch Maſchinen ſo billig hergeſtellt werden können, darf man die Anwendung anderer Materialien zu Leitungen als außergewöhnlich, durch Localverhältniſſe geboten, annehmen, und alle Sorge iſt von Seite der Regierungen und Vereine, welche die Einführung der Drainage befördern wollen, dahin zu wenden, daß ſolche Maſchinen eingeführt werden, um die zu den Leitungen nöthigen Röhren um billige Preiſen herſtellen zu können. Ueber die beſte Form, welche den Leitungsröhren zu geben iſt, haben ſich verſchiedene Meinungen geltend gemacht, allein es braucht wohl keinen Beweis, daß cylindriſche Röhren die zweckmäßigſten, und ſo wie durch alle Tarife auch erſichtlich, die wohlfeilſten ſind. Da aber die Sache noch neu iſt, und ſich über die anzuwendende Form ebenfalls bei uns Zweifel erheben könnten, ſo wollen wir hier kurz die in England gebräuchlichſten beſchreiben und ihre Vor- und Nachtheile erklären.

Fig. 20.



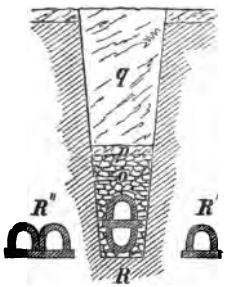
Figur 20 zeigt die Profile der Röhren, wie ſie zu den Leitungen angewendet, und in den meiſten engliſchen Fabriken erzeugt werden.

Die Hufeiſenform Nr. 1 iſt eine der älteſten, welche man zu-

[1]) Die Perſer ſollen auch ſchon gebrannte Röhren zu ihren unterirdiſchen Bewäſſerungen verwendet haben.

erſt in Schottland zu Leitungen gebrauchte, ſie ſind 2″ breit und 3″ hoch, die dazu verwendeten Sohlen 7″ breit, allein trotz der ſehr häufigen Anwendung hat ſie große Nachtheile in der Praxis. Man legte ſie zuerſt ohne Sohle und Unterlage in den Graben, und bedeckte ſie mit Erde; ſehr bald fand ſich, daß die Leitung ſchadhaft war, und bei Unterſuchung derſelben zeigte ſich, daß ein Theil dieſer Hufeiſen-Röhren mit Erde verſtopft, ein anderer Theil der Länge nach mitten entzwei gebrochen war; man verſah ſie deßhalb mit einer Sohle, wodurch die Leitung die in Figur 21 R′ dargeſtellte Form erhielt, und um dem Zerbrechen zu begegnen, machte man ſie ſehr ſtark und kurz. Allein durch beide Mittel wurde dem Hauptübel nicht abgeholfen, das wir etwas näher erklären wollen, da es einen allgemeinen Grundſatz für Drainage-Anlagen gibt. Jedermann kennt die Erſcheinung, daß bei tiefen Gräben oder Tunnels in Thonboden oder ſonſt weichem Erdreiche, wenn es mit Waſſer gedrängt iſt, die Laſt der Seitenwände, welche auf den Boden drückt, denſelben in die Höhe treibt. Dieß iſt auch hier die Schuld, warum die Leitungen ſich verſtopften, und nicht die aufgefüllte Erde im Graben war es, welche ſie in den naſſen Boden drückte; daher es eine Hauptregel iſt, daß ſolche Leitungen die beſten ſind, welche die ſchmälſte Sohle des Grabens erfordern.

Fig. 21.



Je größer die Tiefe eines Drains iſt, deſto ärger tritt dieſer Umſtand ein, daher es ſehr einleuchtend iſt, daß eine Leitung ſelbſt durch das Heben der Sohle in Unordnung gebracht werden kann, und für tiefe Drains ſind die Hufeiſen nicht anwendbar. — Wenn aber der Unterboden feſt iſt, ſo drücken die Seiten des Drains dennoch gegen einander, und dieß um ſo mehr, je weniger die Sohle nachgibt. Dieſer Druck geht auf die beiden Seiten des Hufeiſens, die dann wie Hebelärme auf die Mitte deſſelben wirken, und es durchbrechen; dieſelbe Erſcheinung findet Statt, wenn ſolch eine Hufeiſenleitung in einen Graben von trocknem Thone gelegt wird, ſobald Näſſe hinzu kommt, dehnt ſich der Thon aus und bricht den Ziegel der Länge nach durch. Als der Regentspark zum erſten Male entwäſſert wurde, legte man 2 ſolche Hufeiſen gegen einander, in der Mitte mit einer Zwiſchenplatte wie R Figur 21 zeigt, allein die Erfahrung hat das obengeſagte beſtätiget, indem man ſpäter beide, ſowohl das untere als obere Hufeiſen, zerbrochen fand; zudem

iſt das Legen ſolcher Leitungen ſehr ſchwierig. Wenn eine Leitung zu ſchwach war, um das vorhandene Waſſer abzuführen, ſo legte man 2 neben einander R'' Fig. 21, allein die angeführten Nachtheile dieſer Form bleiben immer damit verbunden. Manchesmal wurden ſolche Leitungen noch mit Steinwürfen o und Raſen p bedeckt, bevor man die Gräben mit Erde q ausfüllte. Es iſt jedoch leicht einzuſehen, daß die angeführten Leitungen nicht beſonders dem vorgeſetzten Zwecke entſprechen, namentlich für tiefe Drains, indem die Höhe des Steinwurfes wenig in Betracht kommt, ſondern nur die Tiefe des Grabens.

Bevor wir zu den eigentlichen Röhrenleitungen übergehen, müſſen wir noch aufmerkſam machen, daß man oft auf waſſerfeſte Thon- und Mergelſchichten ſtößt, die felſenfeſt zu ſein ſcheinen, und manche Landwirthe aus mißverſtandener Oekonomie ſich könnten verleiten laſſen, die bisher beſchriebenen Leitungen ohne Sohlen zu legen. Allein dieß würde großen Schaden bringen, da ſolcher Thon durch den Zutritt der Luft und des Waſſers ſich ſchnell auflöst, und dann ſich in der Leitung Senkungen und durch das Fortſchwemmen der aufgelöſten Thonerde Verſtopfungen ergeben, welche beſtändige Koſten für Reperaturen verurſachen würden.

Nach den Hufeiſenziegeln kam man auf die D Form, Fig. 20 s, dieſe war eine Röhre, und eine ganz gute Leitung, wenn ſie ordentlich gelegt wurde, und zwar die Rundung nach unten.

Vor 40 Jahren wurden ſchon enge cilinderiſche Röhren von verſchiedenen Perſonen, die nichts von einander wußten, zur Trockenlegung naſſer Grundſtücke verwendet, und haben ſich bisher glänzend bewährt. S. Wichcote von Aſgarby in den Grafſchaft Lincoln, Herr Harvey zu Epping, Herr Boulton zu Groß Tew in Oxford (verwendeten 1zöllige Röhren, die von Wegdwood in Hetruria gemacht wurden), und Hr. John Read in Horſemonden in Kent. Man durchbohrte dieſe Röhren mit kleinen Löchern, damit das Waſſer leichter einſitzen konnte.

Im Mai 1843 erwähnte das Journal of the Royal Agriculture Society of England zum erſten Male der gebrannten Röhren aus Thon zur Trockenlegung, allein man wurde erſt bei der Ausſtellung zu Derby darauf aufmerkſam. Der Ausſteller erhielt eine Medaille, und Herr Parkes, einer der Preisrichter, brachte dieſe Sache zur Kenntniß des Miniſteriums, von welchem er den Auftrag erhielt, über den Nutzen ihrer Anwendung und über ihre Vorzüge Verſuche anzuſtellen. Von dieſem

Augenblicke an häuften sich die Erfindungen von Maschinen, Werkzeugen und der Form der Röhren, angeeifert durch die von verschiedenen Gesellschaften ausgesetzten Preise, und besonders Herrn Parkes hat man die Stufe, worauf heut zu Tage diese Industrie steht, zu verdanken.

Im Prinzipe behielt die Röhrenform den Vorzug, jedoch man wechselte mit elyptischen und runden Röhren, wie in Figur 20 von Nr. 5 bis Nr. 10 abgebildet sind. Im Ganzen sind sie wenig verschieden, die runde und ovale Cylinderform sind die einfachsten und die billigsten, daher ihre Anwendung als die zweckmäßigste und ökonomischste zu empfehlen ist. Die cylindrische Röhre ist aber dennoch den ovalen vorzuziehen, da das Legen derselben viel einfacher von Statten geht, weil sie auf jeder Seite richtig liegt und nicht auf die schmale Seite, wie die ovale, gestellt werden muß. Um das Legen der ovalen Röhren zu erleichtern, hat man zwar die in Figur 20 Nr. 5 und 10 abgebildete Form gewählt, allein die runde bleibt immerhin leichter zu behandeln, und es ist wirklich zu wundern, daß die praktischen Engländer sich so lange mit complizirten Formen für die Leitungen quälten, bis sie auf diese einfache gerathen sind.

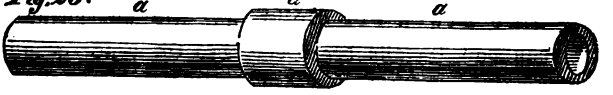
Die runde cylindrische Röhre, Figur 22, hat folgende Vorzüge. Sie ist die billigste, am leichtesten zu legen, der kreisförmige Querschnitt bietet den meisten Kubik-Raum zum Abflusse des Wassers, sie verursacht dem Wasser am wenigsten Reibung, und wenn sich darin ein Niederschlag bildet, so wird er durch das Wasser selbst entfernt, sie ist am stärksten und widersteht am besten dem Drucke der Erde, sie ist sehr leicht und daher wohlfeil zu transportiren, erfordert sehr wenig Raum, daher nur sehr schmale Gräben hiefür gemacht werden dürfen, und es ist nicht nöthig, daß der Arbeiter auf dem Boden des Grabens steht, um sie zu legen, wie sogleich gezeigt werden wird.

Fig. 22. a

Man hat gegen die Röhren überhaupt geltend gemacht, daß es sehr schwer sei, den Boden des Grabens so abzugleichen, daß sie alle im richtigen Gefälle liegen, und die in Figur 20 Nr. 7 abgebildete Form vorgeschlagen, wodurch selbe einen breiten Fuß erhielten, allein diese Form machte das Legen mühsamer ohne dem Eindrücken durch das Auffüllen, und dem dadurch verursachten Verschieben der Leitung zu begegnen, denn früher machte man die Leitungen ohne Hülse, daß die Röhren

bloß ſtumpf an einander geſtoßen und mit Erde bedeckt wurden. Man hat verſchiedene Mittel verſucht, um den angeführten

Fig. 23.



Uebelſtand zu beſeitigen, namentlich die Röhren koniſch gemacht und in einander geſteckt, allein ſie zerbrachen ſehr leicht, bis man endlich auf die Idee kam, Hülſen oder Muffeln anzuwenden, wodurch die Verbindung zweier Röhren ſolide hergeſtellt wurde; Fig. 23 zeigt 2 cylindriſche Röhren a, welche mit einer Muffel a' verbunden ſind. Die Röhren ſind 1' lang und haben je nach Bedarf einen inneren Durchmeſſer von 1" bis zu 1'. Die Hülſen ſind 3" lang und haben gerade für jedes Caliber von Röhren den entſprechenden Durchmeſſer. Für Röhren über 3" Diameter, werden keine Hülſen mehr verwendet, ſondern dieſelben ſtumpf an einander geſtoßen, da ſo große ſchwere Stücke ſich nicht mehr leicht durch den Druck der Erde verſchieben.

In Oſtin bei Namur, hat man die elyptiſche Form von Röhren,

Fig. 24.

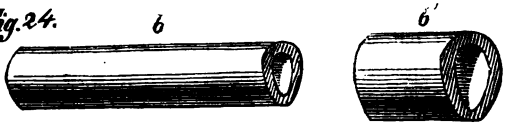


Fig. 24, b das Rohr, und b' die Hülſe oder Muffel verwendet, ſie ſind 1' lang, $2^3/_4$" hoch und 2" breit, äußeres Maß.

Eine andere Form, die ſehr empfohlen wird, iſt die Fig. 25 abgebildete, welche durch den bei c gezeigten Einſchnitt verbunden ſind, und wodurch die Hülſen erſpart werden ſollen. Aber gerade dieſe Verbindung iſt es, welche viele Arbeit bei der Fabrikation der Röhren erfordert, da ſie durch Handarbeit gemacht werden muß.

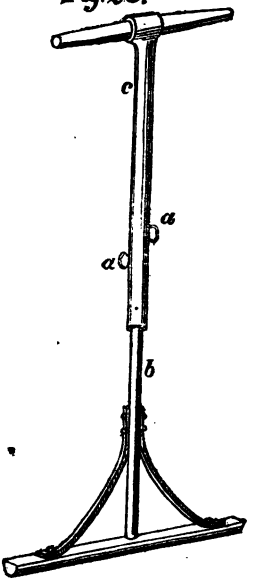
Fig. 25.

Man hat ſehr großen Werth darauf gelegt, daß die Röhren aus einer poröſen Maſſe gefertigt würden, um das Eindringen des Waſſers zu erleichtern, auch hat man die Seitenwände der Hülſen zu dieſem Zwecke durchlöchert. Allein die Berechnung zeigt, daß die Fugen, wo die Röhren zuſammenſtoßen, hinlänglichen Raum dem Einſitzen des Waſſers bieten, und keine weiteren künſtlichen Mittel nöthig ſind, auch haben Verſuche gezeigt, daß das Waſſer, welches durch die Seitenwände

poröſer Röhren eindrang, bloß $^1/_{500}$ derjenigen Maſſe betrug, welche durch die Fugen hineinfloß.

Das Legen der Röhren. Als allgemeine Regel gilt auch hier, daß das Gefälle der Sohle des Grabens genau hergeſtellt ſein muß, bevor man mit dem Legen beginnt, und daß man die möglichſte Sorge anwendet, damit nicht Erde und andere Materien, welche die Leitung verſtopfen könnten, während des Legens in die Röhren gerathen. Iſt das Terrain ſchlecht und droht es einzuſtürzen, ſo muß die Leitung gelegt werden, ſo wie ein Stück Graben fertig iſt, und dann ſogleich wieder zugedeckt werden. Dieſes Verfahren iſt mißlich, und erfordert große Aufmerkſamkeit, um ein richtiges Gefälle herzuſtellen, und daß ſich die Röhren nicht mit Moraſt verſtopfen, da an ſolchen Stellen gewöhnlich ſehr viel Waſſer mit Erde vermiſcht fließt; man ſteckt deßhalb einen lockern Büſchel Stroh in die letzte Röhre, wodurch das Waſſer durchſitzen kann, die Unreinlichkeit aber aufgehalten wird. Wenn nun wieder ein Stück Graben ausgehoben iſt, und die Leitung fortgeſetzt wird, ſo nimmt man den Strohbüſchel heraus und ſteckt die Röhren an einander und fährt auf die angegebene Weiſe fort. Iſt das Terrain aber feſt, ſo läßt man den ganzen Graben ausſtechen, bevor man mit dem Legen beginnt, man ſtampft mit dem Figur 26 abgebildeten Werkzeuge den Boden des Grabens, wodurch er zur Aufnahme der Röhren hergerichtet wird, und die Form derſelben erhält. Je nachdem der Graben tiefer oder flacher iſt, kann das Inſtrument vermittelſt der Stellſchraube a und dem Stiele b, welcher in der Hülſe c ſteckt, kürzer oder länger gemacht werden. — Die Röhren müſſen alsdann ſchon ſo zurecht gelegt ſein, daß immer ein Rohr und eine Hülſe zuſammengeſteckt ſind. Man beginnt bei der Hauptleitung, in welche die Einmündung des Nebendrains mit der Hand gemacht wird, alsdann nimmt der Arbeiter, der die Röhren legt, den Haken Figur 27 zur Hand. Mit dieſem faßt er die am Boden liegenden Röhren und Hülſen, und dreht den Haken ſenkrecht, wo-

Fig. 26.



durch das Rohr an die kleine Scheibe sich anlehnt, die Hülse aber an die größere rutscht, so daß die eine Hälfte derselben das Rohr bedeckt, die andere aber frei bleibt, weil die Distanz der beiden Scheiben gerade 1½" d. i. die halbe Länge einer Hülse ist; nachdem er nun beide Stücke, so wie die punktirte Linie zeigt, am Haken hat, legt er sie in den Graben, und steckt den Theil des Rohres, woran sich die Hülse nicht befindet, in den freien Theil der Hülse am vorhergehenden Rohre, drückt sie ein wenig auf den Boden und zieht den Haken sofort heraus, wodurch er nicht genöthigt ist, in den Graben hinab zu steigen, und dies Legen der Röhren so wie das richtige Anbringen der Hülsen schnell und accurat von statten geht. Die Scheiben sind angeschraubt und können abgenommen und durch andere, je nach dem Caliber der Röhren, ersetzt werden.

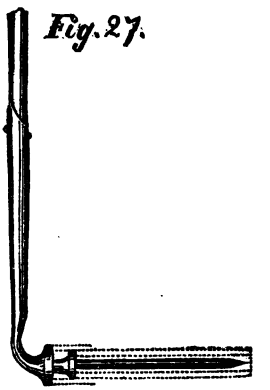
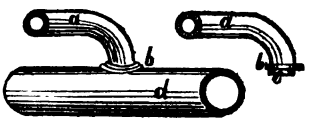


Fig. 27.

Ein geübter Arbeiter legt 350 Stück einzöllige Röhren sammt Hülsen in einer Stunde mit diesem Instrumente; das letzte Rohr eines Drains wird mit einem flachen Stein oder mit Ziegelscherben geschlossen, damit keine Erde hineinsitzen kann. Fig. 12 und 16 zeigen Gräben im Durchschnitte, worin Röhren liegen. Das Legen der Hauptleitungen geschieht der größeren Dimension wegen mit der Hand, und selten werden Hülsen zu diesen verwendet, sondern sie nur stumpf an einander gestoßen.

Um die Nebenleitung mit den Hauptleitungen zu verbinden, wendet man verschiedene Verfahren an. Herr Parkes hat bloß runde Löcher in die Röhren der Hauptleitungen eingeschnitten und steckt in dieselben die Nebenleitungen; oder man läßt in der Hauptleitungsröhre da, wo eine Nebenleitung einmündet, eine so große Fuge, wie der innere Durchmesser der Nebenleitung beträgt, und bedeckt diesen Zwischenraum mit Ziegelbrocken, welches Verfahren jedoch nicht anzuempfehlen ist. Auch macht man Kreuzröhren, um die Nebenleitungen einzumünden. Wo man Hufeisenziegel für die Hauptleitung anwendet, schneidet man in die Seitenwand eine Oeffnung und führt die Nebenleitung hinein. — Eine sehr gute Verbindung, besonders da, wo die Hauptleitung 6" tiefer liegt, ist ein etwas gekrümmtes Rohr, Fig. 28 a, welches einen Rand b

Fig. 28.



hat, und mit dem Stück c auf die Hauptleitung d, in ein eigens hiezu geſchnittenes Loch geſteckt wird.

Auch werden aus viereckigen Ziegelſteinen Hauptleitungen konſtruirt, wo dann die Röhren der Nebenleitungen leicht einzupaſſen ſind. Ebenſo iſt es nicht ſchwierig, Röhren in Steinleitungen münden zu laſſen, wenn ſolche als Hauptleitungen verwendet werden. Fig. 30.

Die Ausmündungen der Hauptdrains werden aus Mauerwerk oder Holz gemacht, ſie müſſen ſehr ſolid hergeſtellt werden, damit ſie nicht unterſpült werden können und einſtürzen. Zwiſchen das letzte und vorletzte Rohr legt man gewöhnlich ein eiſernes Gitter, damit nicht Thiere in die Röhren kriechen, und dieſelben verſtopfen können. Dieß iſt beſonders nöthig, wenn die Drains zu Tage und nicht unter Waſſer ausmünden.

Auf die Reinhaltung der Hauptrecipienten muß ebenfalls große Sorge verwendet werden, dieſelben dürfen nicht mit Sumpfpflanzen verwachſen die den Abzug des Waſſers hindern, ſonſt kann eine ganze Drainage-Anlage unwirkſam werden.

Noch ein Umſtand iſt ſehr zu berückſichtigen, nämlich große Kälte im Winter, wodurch das Waſſer in den Leitungen gefrieren könnte.

Bei dem tiefen Drainageſyſtem iſt es nicht anzunehmen, daß Waſſer in den Haupt- oder Nebenleitungen einfriert, aber da, wo ſich die Hauptleitungen in den Hauptrezipienten ergießen, da kann ſich Eis bilden und dieſelben zerſprengen und verſtopfen, wodurch das Waſſer zurückgeſtaut und die Felder durchnäßt würden; es muß daher in kalten Gegenden Sorge getragen werden, daß ſolche Ausmündungen ſehr tief im Boden, oder unter Waſſer, oder bedeckt angelegt werden, damit ihnen die Kälte nicht ſchaden kann.

In Drayton Mannor beſteht der Unterboden aus Kies, vermiſcht mit feinem ſehr ſchwerem Sande, welcher von zähem waſſerdichtem Thone durchſchoſſen iſt, und ſehr viel Waſſer enthält. Verſuchslöcher, die vor dem Winter gemacht wurden, ſtunden beinahe voll Waſſer; die Gräben mußten größtentheils mit dem Pickel gemacht werden, da die Stechſchaufeln wenig in dem Gerölle angewendet werden konnten. Die Wände der Gräben fielen ein, ſo daß es an einigen Stellen rein

unmöglich war, eine ganze Linie offen zu halten, bis die Leitungen gelegt waren. Man mußte daher an den ſchlimmſten Stellen die Leitungen ſtückweiſe legen, und die Röhren ſogleich bedecken, ehe ein anderes Stück Graben gemacht werden konnte. Wäre dieß nicht geſchehen, ſo hätte das Waſſer den Sand vom Boden in die Leitungen geſpült und dieſelben verſtopft. Die Röhren waren mit Hülſen oder Muffeln verſehen, und die Arbeit, welche mit großer Aufmerkſamkeit gemacht wurde, gelang vollkommen.

Wenn Waſſer noch in Schichten unter den Drains vorhanden iſt, und dieſes in Folge der Stauung höher liegenden oder tieferen Plätzen ſchädlich wird, ſo muß dieſes auch abgeleitet werden. Hier tritt nun der bei Elkingtons Syſtem erklärte Fall ein, wo man Schächte oder Bohrlöcher durch die waſſerdichte Schichte treibt bis zu dem unterhalb liegenden Waſſer, aus welchen dann daſſelbe durch den hydrauliſchen Druck emporgetrieben, abfließt. Solche Schachte füllt man mit Steinen aus oder mauert ſie auch. Herr Parkes wendet zur Auskleidung von Bohrlöchern ebenfalls thönerne Röhren an, die durch ein eigens geformtes Knie in die Leitungen der Drains einmünden.

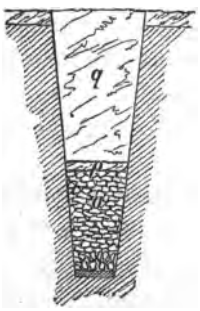
b) Die Steinleitungen haben je nach der Art, wie ſie verfertigt ſind, verſchiedene Benennungen und wir wollen hier nur kurz die gebräuchlichſten anführen. Von Leitungen aber, die nur aus Reiſig oder Strohbüſcheln hergeſtellt werden, ſprechen wir hier nicht, da ſie für eine vollkommene Drainage-Anlage unpaſſend ſind. Die Leitungen aus Holz- und Torfröhren ꝛc. werden kurz berührt.

Viele unkultivirte Ländereien ſind ungeheuer mit Steinen überſät, und es iſt in den meiſten Fällen eben ſo wohlfeil ſie in 4′ bis 5′ tiefe Gräben zu vergraben, als ſie auf Haufen zuſammen zu karren. An ſolchen Stellen namentlich, wo naſſes Land nur zu Wieſen oder Weiden, nicht zum Getreidebau hergerichtet werden ſoll, mögen Steinleitungen immerhin angewendet werden, ohne ſie gerade empfehlen zu wollen. Man verfährt bei der Anlage folgendermaßen: Wenn der Graben, wie vorher beſchrieben, hergeſtellt iſt, ſo legt man eine Sohle von flachen Steinen; ſind ſolche aber nicht zu bekommen, ein Brett oder ſchlimmſten Falles ſelbſt etwas Reiſig, denn das durch die Leitung fließende Waſſer würde den Grund ausſpülen und ein Nachſitzen der Steine und Zerſtörung der Leitung verurſachen, wenn man verſäumt, eine ſo feſte Sohle zu legen. Ein Brett iſt hinlänglich dauerhaft, da bekanntlich Holz, das beſtändig in der Näſſe ſich befindet, nicht fault. Dieſe

Steinleitungen, die als Hauptdrains dienen, macht man gewöhnlich 9″ breit und 9″ hoch aus Steinen, die die Größe eines Hühnereies bis zur Größe einer Faust haben. Sind die Steine zu groß, ſo lohnt es nicht der Mühe ſie zu zerſchlagen, ſondern man thut beſſer, thönerne Röhren anzuwenden. Die Ausmündung muß ſehr gut und ſolid mit ausgeſuchten Steinen gemacht werden, damit ſie nicht einſtürzen kann. Runde und ovale Steine geben beſſere Leitungen als eckige.

Auf die Sohle legt man regelmäßig eine 9″ hohe Schichte von Steinen feſt zuſammen, welche Arbeit durch Frauen geſchehen kann, man hat dabei Acht zu geben, daß ſich keine Erde unter dieſe Leitung miſcht. Auf dieſe Schichte führt man mit dem Schiebkarren noch eine 1′ bis 18″ hohe Steinlage o, dieſe bedeckt man dann mit kleineren Steinen oder mit Waſen oder Torf p, wo ſolcher leicht zu haben iſt, ſo daß keine Erde in die Leitung durchſitzen kann, und füllt dann den Graben mit Erde q zu; es iſt eine Hauptſache, daß die Bedeckung des Steinwurfes gut und fleißig gemacht wird, denn wenn ſich Oeffnungen darin finden, ſo ſitzt die darauf liegende Erde hinein und der Drain wird unwirkſam.

Fig. 29.



In Fig. 29 ſieht man die auf dem Boden liegende Sohle, die regelmäßig gelegte Steinleitung von 9″, darauf einen 18″ dicken Steinwurf o mit einer Decke von Raſen p, dann den ausgefüllten Drain q. Das Einfüllen des Grabens muß nach vollendeter Leitung ſo ſchnell als möglich geſchehen, damit eintretendes Regenwetter die Erde nicht in die Leitung hinein waſchen kann.

Zu Hauptleitungen oder Sammeldrains kann man mit großem Vortheile ſolche Steinleitungen benützen, zumal in Gegenden, wo paſſende Steine in Menge vorhanden ſind; man muß ſie aber wenigſtens um einen Fuß tiefer als die Nebenleitungen machen, damit ein Setzen oder Verſtopfen nicht gleich bis zur Mündung des Nebendrains gelangen kann; dieſelben dienen auch ganz vortrefflich als Sammeldrains für Nebenleitungen, welche mit Röhren gemacht ſind. Nebenleitungen aus Steinen werden nach denſelben Regeln, wie vorher beſchrieben wurde, gemacht, nur mit dem Unterſchiede, daß der regelmäßige Steinwurf nur 6″ hoch und 6″ breit gemacht wird; allein es iſt kaum anzunehmen, daß man künftig noch Nebenleitungen auf dieſe Art machen wird, ſondern den Röhren unbedingt den Vorzug einräumt.

Fig. 30

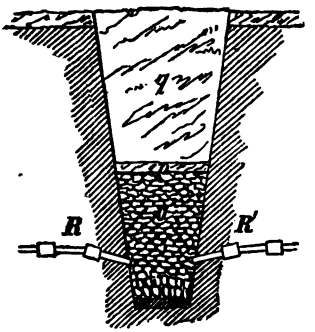
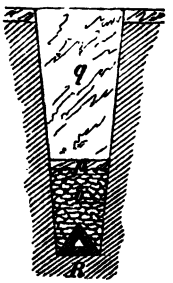


Fig. 30 zeigt einen Steindrain, derselbe ist 5′ tief, 12″ breit an der Sohle, 18″ weit an der Oberfläche. Die Nebenleitungen, gebrannte Röhren, R R′ münden 1′ hoch von der Sohle dieses Hauptdrains ein, der Steinwurf o ist 2′ 6″ hoch. — Bei Drains von solchen Dimensionen kann man auch anstatt der Steinplatten oder Bretter, besonders wo man keine hat und Oekonomie nöthig ist, große dicke Steine als erste Lage auf die Sohle legen. Bevor man die Steine einlegt, muß der Boden gut gereinigt und wo er weich ist, gestampft werden, und die größte Sorgfalt ist auch hier darauf zu verwenden, daß keine Erde einsitzen kann; es ist daher wohl zu bemerken, daß die Dauerhaftigkeit eines Drains nicht von der Menge der verwendeten Steine abhängt, sondern von der Art wie die Steine in den Drain gelegt wurden; weßhalb besonders die sorgfältige Bedeckung des Steinwurfs mit kleinen Steinen zu empfehlen ist. Ein Mann, dem Weiber oder Kinder die Steine zuführen, kann in einem Tage 50° bis 60° solcher Steinwürfe machen, in zehn Arbeitsstunden.

2. Leitungen aus Steinplatten. Eine vollkommenere Art von Leitung besteht darin, daß man ein wirkliches Rohr aus Backsteinen oder Steinplatten R Fig. 31 konstruirt, und dieses mit einem Steinwurfe bedeckt. Fig. 31 zeigt den Durchschnitt eines solchen Drains, das Rohr kann jedoch eben so gut viereckig als dreieckig sein, manche legen das Dreieck so, daß die Spitze im Boden ist, was leichter ein Senken und eine Störung in der Leitung hervorbringen kann.

Fig. 31.

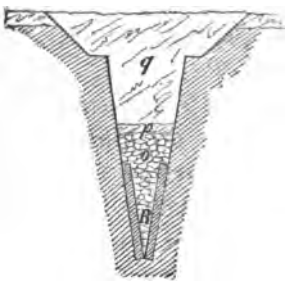


Diese Röhren haben gewöhnlich 6″ innere Oeffnung, der Steinwurf o darauf ist 1′ hoch ebenfalls mit Wasen p bedeckt, damit die Erde q nicht einsitzen kann, der Graben muß 1′ weit sein an der Sohle und 2′ an der Oberfläche.

Eine andere Art von Steinröhren ist: Man macht zuerst an der Stelle, wo der Drain hinkommt, einen Graben mit einem starken Pfluge

1′ tief und 32″ weit, die Erde pflügt man zu beiden Seiten auf. Dann ſticht man mit den Spaten einen 3′ tiefen Graben aus, 8″ breit an der Sohle und 20″ oben in der Furche. In denſelben ſtellt man zwei breite Steinplatten, auf jede Seite eine, und legt inzwiſchen Steine von einer Größe, daß zwiſchen den Platten und den eingelegten Steinen ein circa 8″ hoher Raum R bleibt. Dieſe Steine müſſen aber genau die nöthige Größe haben, denn wenn ſie zu klein ſind, ſo rutſchen ſie hinunter und verſtopfen die Leitung. Hierauf wird noch ein Steinwurf von circa 18″ darauf gelegt, und ſo wie bei den vorher beſchriebenen verfahren. — Die Koſten für ſolche Leitungen ſind nicht groß, wenn der Boden nicht ſehr hart oder ſteinig iſt, ſo kann die Klafter um 2 kr. ausgeſtochen werden, das macht pr. Joch 15 fl. 36 kr. C. M., das Zuſammenſuchen der Steine und Legen in den Graben pr. Joch 27 fl. C. M., mithin in Summa pr. Joch 42 fl. 36 kr. C. M. Die Beifuhr der Steine, ſo wie das erſte Aufwerfen des Grabens mit dem Pfluge, iſt hier nicht eingerechnet. Die Gräben macht man 27′ weit aus einander.

Fig. 32.



Dieſe Art ſo wie die früher beſchriebenen Steindrains können nur in gewiſſen Lokalitäten vortheilhaft ſein; wir haben ſie daher kurz beſchrieben, damit vorkommenden Falles dieſes Handbuch auch hierüber Rath ertheilen kann [1]).

c) Die Leitungen aus Ziegelſteinen ſind in manchen Gegenden Englands noch ſehr gewöhnlich, und man hat deren Anwendung auch ſchon in Deutſchland anempfohlen; allein der Vorzug der Röhren vor den Ziegelſteinen, ſo wie der billigere Preis derſelben iſt ſo einleuchtend, daß es ein großer Mißgriff wäre, ſolche Leitungen zu machen. Die Röhren ſind gewöhnlich ſo lang wie die Ziegelſteine.

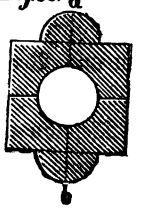
Zu 1000′ Röhrenleitung braucht man 1000 Röhren, welche gerade ſo theuer wie 1000 Ziegel ſind, und 1000 Hülſen, welche halb ſo viel wie Ziegel koſten, mithin iſt der Preis von 1000′ Röhrenleitung gleich 1500 Stück Ziegelſteinen. Für 1000′ Ziegelſteinleitungen braucht man, wenn ſie dreieckig ſind, 3000 Ziegel, und wenn ſie viereckig ſind, 4000

[1]) Quaterly Journal of Agriculture. Vol. V . p. 245.

Stücke. 1 Stück 1' langes Rohr wiegt 1 Pf. und 1 Hülse ½ Pf., mithin 1 l. F. Röhrenleitung 1½ Pf. und 1 Ziegel wiegt 8 Pf., daher 3 Stücke 24 Pf. und 4 Stücke 32 Pf.; zu der Mehrausgabe für den Ankauf der Ziegelsteine muß also noch der vermehrte Transport, das schwierige Legen, die größere Breite der Gräben in Anschlag kommen, wodurch der Vorzug der Röhrenleitungen hinlänglich klar wird.

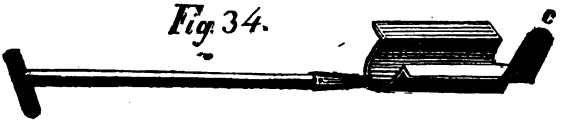
d) Torfleitungen. In großen Moorgründen, wo Torf in Menge vorhanden und es beinahe unmöglich ist, mit Fuhrwerken hinein zu kommen, hat man folgende Art von Leitungen mit Vortheil benutzt. Man sticht nämlich Torf in passenden Stücken Fig. 33, um Röhren daraus zu machen und trocknet sie an der Luft. Es ist eine bekannte Sache, daß schwarzer Torf, wenn er an der Luft einmal getrocknet ist, und nachher ins Wasser gelegt wird, keine Feuchtigkeit mehr annimmt; man machte den Versuch und legte ein trockenes Stück Torf sechs Monate lang in einen Dampfkessel, und nahm es fest und unverändert nach dieser Zeit wieder heraus. Die Leitungen werden aus den 2 Stücken a und b gebildet. Ueber das Legen ist hier nichts besonderes zu sagen, als daß dieselbe Sorgfalt wie bei anderen Leitungen auf Herstellungei nes richtigen Gefälles zu verwenden ist. Durch die runde Höhlung in der Mitte läuft das Wasser ab und die horizontalen Flächen zu beiden Seiten hindern das Eindrücken in den weichen Moorboden.

Fig. 33 a



Herr Hugo Calderwood hat zu diesem Zwecke ein eigenes Werkzeug Fig. 34 erfunden, womit man den Torf so stechen kann, wie er zu

Fig. 34.



Leitungsröhren erfordert wird. Die Stücke werden horizontal gestochen und durch jeden Stich wird immer die runde horizontale Fläche von zwei Stücken auf einer Seite hergestellt. Durch das vorn angebrachte Messer c wird die senkrechte Seite ebenfalls für 2 Stücke geschnitten. Ein Mann kann täglich 2000 bis 3000 Stücke stechen. Sie werden in der Sonne getrocknet und so gelegt, daß der hohle Theil auf den Boden kommt, und wenn sie trocken sind, werden sie bis zur Verwendung aufgeschichtet. Durch diese Erfindung wurde der Austrocknung von armen Moorgegenden großer Vorschub geleistet.

Außer den angeführten Leitungen hat man noch mehrere andere Arten verſucht, die aber alle in Bezug auf Qualität weit zurück ſtehen und kaum in Deutſchland verſucht, viel weniger angewendet werden möchten.

Die ſogenannten Keildrains werden dadurch gemacht, daß man in den Gräben ein keilförmiges Stück Holz legt, darauf die ausgegrabene Erde ſtampft und den Keil wieder herauszieht, wodurch ein hohler Raum für die Leitung entſteht. Es iſt aber leicht erſichtlich, daß ſolch eine Leitung keine beſondere Dauer haben kann. Man hat auch die Leitungen aus Holz, d. h. aus Brettern, hergeſtellt, deren Seiten mit vielen Löchern durchbohrt werden. Solche Röhren haben außen 4″ und innen 2″ Durchmeſſer. In ſehr naſſem ſchwammigem Boden ſind ſie ganz gut anwendbar, zumal wenn das Holz ſehr billig iſt, auch gewährt die große Länge ſolcher Drains eine Garantie gegen das Setzen und Verrücken der Leitung.

Eine andere Art iſt unterirdiſche Leitungen in geringer Tiefe durch den Maulwurfpflug herzuſtellen, ein Inſtrument, welches eine den Maulwurfsgängen ähnliche Höhlung macht; wir erwähnen dieſer Dinge nur, damit der deutſche Landwirth hievon in Kentniß geſetzt iſt, und weiß, daß dieſes Verfahren weder vortheilhaft noch nachahmungswürdig iſt.

7. Ueber das Einfüllen der Gräben.

Sobald eine Leitung vollendet iſt, beginnt man mit dem Einfüllen der Gräben auf folgende Art: unmittelbar auf die Röhren legt man einige Zoll hoch Thon, oder in Ermangelung deſſen fette Dammerde oder Raſen, aber ja keinen feinen Sand, da dieſer durch das Waſſer in die Röhren hineingeſchwemmt werden und dieſelben verſtopfen könnte; hat man einen ſehr feſten Thonboden, ſo läßt man die Gräben einige Zeit offen ſtehen, wie ſchon geſagt wurde, damit durch Luft, Wind und Wetter die Bildung der Riſſe ſchneller vor ſich geht; iſt der Boden aber porös, ſo iſt dieß nicht nöthig.

Das Einfüllen geſchieht mit Hacken und Schaufeln und gewöhnlich im Accord. Bei Wieſen legt man die erſte Schichte des ausgeſtochenen Raſens auf die Seite, um den Graben hiemit zu bedecken, wenn er gefüllt iſt, und um die Wieſe wieder herzuſtellen.

Man hat öfter vorgeſchlagen die Röhren noch einen oder einige Schuh hoch mit Kies oder poröſem Materiale zu bedecken, um das

Einsitzen des Wassers zu befördern. Dieß ist nicht nöthig, denn wie erklärt wurde, sitzt das Wasser nicht senkrecht durch den Graben in die Röhren ein, sondern seitwärts durch die dazwischen liegende Erde.

Hat man eine Drainage-Anlage auf Wiesen zu machen, welche bewässert werden sollen, so muß man beim Einfüllen die Erde in dünnen Lagen in die Gräben werfen und sorgfältig stampfen, damit sie dieselbe Festigkeit wie der übrige Grund bekommt und gleichförmig wird.

Man bedient sich auch manches Mal mit Vortheil des Pfluges zum Einfüllen der Drains, besonders wenn die größere Tiefe bereits mit der Schaufel ausgefüllt ist.

8. Drainage verschiedener Lokalitäten.

Nachdem wir nun die beste Art der vollkommenen Drainage beschrieben haben, wie solche für Gründe von größerem Werthe, namentlich für gute Wiesen, Gartenland oder Getreidefelder angewendet wird, so müssen wir auch noch einige unvollkommnere Arten erwähnen, da sie für gewisse Grundstücke von geringerem Werthe doch noch sehr vortheilhaft sein können. Wir haben daher aus Stephens Handbuch folgende kurze Notizen entnommen.

a. Drainage durch offene Gräben.

Diese führen das Wasser, welches sich auf der Oberfläche sammelt, ab, und werden quer über das gepflügte Feld gemacht, damit das Wasser aus den Furchen in größere 3 bis 4 tiefe Ableitungsgräben fließen kann. Ist das Terrain sehr groß, so werden mehrere solche Ableitungsgräben in einen Hauptcanal geleitet, welcher oft 6′ bis 8′ Tiefe und eine entsprechende Breite hat.

Dieß ist jedoch ein altes sehr unvollkommenes System, was mit den Vortheilen, welche die eigentliche Drainage bringt, wenig gemein hat, und nur in sehr wasserdichtem Lettenboden, wo das Wasser lange auf der Oberfläche stehen bleibt, anwendbar ist. Der Nachtheil aber ist nicht zu beseitigen, daß durch das abfließende Regenwasser gerade die feinsten Theile des Bodens, welche am fruchtbarsten sind, weggeschwemmt werden.

b. Drainage von hügelichen Schaafweiden.

Wenn man nasse Weiden auf Hügeln, die aus sehr wasserdich-

tem Grunde beſtehen, hat, ſo können ſie durch Abzugskanäle trocken gelegt werden. Bisher machte man gewöhnlich offene Rinnen, allein auch hier iſt es viel vortheilhafter, eine vollkommene Drainage mit Thonröhren anzulegen, ja es iſt in den meiſten Fällen ſo gar billiger, da die Unterhaltung weniger, die Trockenlegung vollkommener, der Wachsthum des Graſes beſſer iſt, und der gute Grund vom Regen nicht weggewaſchen wird.

Wird aber ſolch' eine Weide zeitweiſe angebaut und gepflügt, ſo müſſen bedeckte Abzugsgräben gemacht werden. Im Grasboden werden ſolche Gräben gewöhnlich mit dem Pfluge gemacht und mit der Schaufel nachgearbeitet In ſchwammigem und ſumpfigem Grunde jedoch, wo hohes Gras und Geſtrüpp ſteht, iſt der Pflug nicht anwendbar, ſondern die Gräben müſſen mit dem Spaten geſtochen werden.

c. Drainage für Gründe, welche mit Wald bepflanzt werden ſollen.

Hiezu wendet man vorzüglich das Syſtem der offenen Gräben an, weil bedeckte Gräben ſehr tief und mit doppelten Röhren gemacht werden müßten, um nicht durch die Wurzeln Schaden zu leiden, deshalb aber ſehr theuer kommen. Es iſt auffallend, wie wenig man bedacht iſt, den Grund für Waldpflanzungen zweckmäßig vorzubereiten. Umzäunungen werden hiefür mit großen Koſten und Sorgfalt gemacht, um die jungen Bäume vor Beſchädigung von Menſchen und Thieren zu ſchützen, allein das ſtehende Waſſer, welches die Wurzeln von ſolchen Pflanzen umgibt, wirkt eben ſo ſchädlich durch ſeinen kalten und fäulnißerregenden Einfluß. Das Waſſer, welches den Boden ſauer macht, im Frühjahre beim erſten Schmelzen des Schnees die Wurzeln der Bäume im Boden umgibt, und ſo dieſelben erkältet, die Sonnenhitze abſorbirt und das Wachsthum hindert und verzögert, verurſacht auch, daß die Qualität des Holzes, welches auf ſolchen naſſen Gründen wächſt, viel ſchlechter iſt, als Holz auf trockenem Grunde.

Offene Abzugsgräben ſind hinreichend, da hierdurch das Waſſer von der Oberfläche, welches den Wurzeln der jungen Pflanzen ſchadet, ſo weit abgeführt wird, bis ſelbe hinlänglich erſtarkt ſind. Bei Anlage derſelben muß man die Form des Terrains genau ins Auge faſſen, und da, wo eine tiefliegende Mulde ſich hinzieht, den Hauptgraben anlegen. Dieſer muß wenigſten 3' tief und 1' breit am Bo-

den sein. Die Böschung der oberen Weite ist wenigstens $1\frac{1}{2}'$ für jeden Fuß Tiefe, so daß also ein 3′ tiefer Graben mit 1′ Bodenbreite, an beiden Seiten zusammen $4\frac{1}{2}'$ Böschung und 1′ Bodenfläche in Summa aber $5\frac{1}{2}'$ Breite hat. Uebrigens müssen diese Hauptgräben durch die Quantität des abzuführenden Wassers, das aus den Seitengräben zuströmt, bestimmt werden, und es ist rathsam, sie eher etwas weiter als nöthig anzulegen, da dieß keinen Schaden bringt, als zu enge, wodurch der beabsichtigte Zweck nicht erreicht wird. Die schmalen Gräben sollen nicht in der Richtung des steilsten Falles gezogen werden, wie bei der Drainage von Feldern mit Röhren vorgeschrieben wurde, da sie in manchen Zeiten große Quantitäten von Wasser aufnehmen müssen und dieses Beschädigung derselben verursachen könnte, wenn das Gefälle zu steil ist. Sie sollen in schiefer Richtung das Hauptgefälle dnrchschneiden und in einem Winkel in den Hauptgraben geleitet werden, mit einem Gefälle, welches keine rasche Strömung zuläßt, aber dennoch stark genug ist, um Satz und Blätter fortzuschwemmen, ohne den Boden und die Seitenwände des Grabens zu beschädigen. Im Thonboden kann das Gefälle größer sein als in leichtem Boden. Diese Nebengräben müssen im tiefen Thonboden wenigstens 20″ tief sein und 9″ an der Sohle und 39″ oben haben. In leichtem Boden ist eine Tiefe von 14″, und 9″ Breite am Boden und 30″ Breite oben hinreichend. Sie werden je nach der Lokalität 3° — 20° auseinander gemacht. Wenn kleine Vertiefungen sich über solch ein Feld ziehen, so macht man mehrere Hauptgräben von geringeren Dimensionen als eben gesagt, und leitet diese in einen Hauptkanal, dessen Maße durch die abzuführende Wassermasse bestimmt werden.

In England kostet ein 14″ tiefer Graben in leichtem Boden, der mit dem Pickel etwas aufgehauen werden muß, p. lauf. Kl. = $1\frac{1}{4}$ kr. C. M. und ein 20″ tiefer Graben in Thonboden p. lauf.. Kl. = $2\frac{1}{2}$ kr. C. M.

d. Alte Art bedeckter flacher Abzugsgräben.

Die bedeckten Gräben, welche unsere Vorfahren anlegten, um nasse Felder zu trocknen, bestanden in seichten schmalen Kanälen, welche mit wenigen Steinen ausgefüllt und kaum nur so tief waren, daß sie von dem darüber gehenden Pfluge nicht erreicht wurden. Allein diese verstopften sich gewöhnlich sehr bald durch die vom Wasser eingeschwemmte Erde, und machten dann großen Schaden, indem sie das Wasser stauten, und künstliche Quellen erzeugten. Sie sind aber gegenwärtig ganz unge-

nügend und müssen durch neue ersetzt werden, da man viel tiefer pflügt, sie meistens verstopft sind und nur das Wasser unvollkommen von der Oberfläche abführen, nicht aber den Unterboden ebenfalls trocken erhalten.

e. Drainage von einzelliegenden Moräſten und im Flugſande.

Die Trockenlegung von isolirt liegenden Moräſten, die von Feldern umgeben sind, bietet oft große Schwierigkeit. Solche Moräſte entstehen durch ihre tiefe Lage, da dorthin alles Wasser der umliegenden höheren Gegend abfließt, und der lettige Unterboden dasselbe nicht versitzen läßt, oder sie erhalten auch Wasserzufluß durch Quellen. Siehe Fig. 6. Die Austrocknung kann dadurch geschehen, daß man Löcher bohrt durch den wasserfesten Thon bis zu einer poröſen Erdschichte, oder daß man tiefe Abzugsgräben bis zu einer niedriger liegenden Stelle führt. Zur Erläuterung dieser Operation mag folgendes Beispiel dienen: In der Grafschaft Forfar zu Balmadies war ein Sumpf von circa 2 Acres (1, 4 Joch), der in einer Area von 25 Acres lag, und auf dessen Oberfläche im Sommer kein Wasser erschien. Man nannte ihn Entenweiher. Nachdem man denselben nivellirt hatte, fand es sich, daß ein Einschnitt von 10′ Tiefe durch die niederste Stelle des umgebenden Grundes erforderlich war, um einen Abzugskanal von 2½′ Tiefe aus dem Sumpfe herstellen zu können, und der nächste Ausfluß war auf einer Thonbank, circa 75 Klafter lang, und 40′ bis 50′ über einem Bache liegend. Die Arbeit wurde im Sommer ausgeführt, und eine Leitung von 9″ weit und 12″ hoch mit Steinen ausgeführt und bedeckt. Die Fortsetzung davon wurde bis in die Mitte des Sumpfes gemacht, konnte aber nur 30″ tief gelegt werden. Ein anderer Graben von 3′ Tiefe wurde um die Fläche des Sumpfes herumgezogen, ein wenig höher als der Wasserspiegel, und mündete an jedem Ende in den Hauptcanal. Beide Gräben wurden 9″ weit auf dem Boden gemacht und mit runden Feldsteinen nicht größer als ein Gänse-Ei ausgefüllt, die Steine wurden mit verwitterter Dammerde bedeckt, und die Erde anfänglich mit der Schaufel, dann mit dem Pfluge eingefüllt.

Eine unvorhergesehene Schwierigkeit zeigte sich bei der Ausführung, als der Graben mitten durch den Sumpf gezogen wurde. Man stieß nämlich auf ein ausgedehntes Lager von Flugsand im Hauptgraben. Um einen vollkommenen Abzug zu bewerkstelligen, hätte man den Sand

auf 3' Tiefe herausschaffen müssen und der Hauptgraben wäre wenigstens 13' tief geworden. Es war aber sehr schwierig, in solch einem Grunde einen dauerhaften Auszugskanal zu bauen, und sehr unrecht, daß man vor Beginn des tiefen Durchstiches nicht Bohrversuche anstellte. Man belegte den Sand mit dickem, zähen Wasen, damit derselbe nicht in den bedeckten Kanal geschwemmt werden könne, und auf diesen, Steine, welche das Fundament eines Kanales von 6" im Gevierten bildeten, so daß sämmtliche Steine im Kanale in Wasen eingehüllt waren, bevor sie wieder mit Erde bedeckt wurden, welches nur mit dem Spaten geschah, da durch den Huftritt der Pferde die Steine hätten verrückt werden können. Im nächsten Herbste und Winter floß viel Wasser, im Frühjahre aber wurde der Sumpf ganz trocken, man pflügte ihn tief, so daß der obere und untere Boden durcheinander kamen, und das neukultivirte Land brachte reiche Ernte an Rüben und Getreide. Der Wasen schützte den Abzugskanal vollkommen gegen Eindringen des Sandes, doch da, wo man den Wasen nicht in hinlänglicher Quantität haben kann, soll man guten Mörtel zum Bauen des Kanales verwenden, welches zwar kostspielig ist, aber das Eindringen des Sandes verhindert. Ein anderes Beispiel der Drainage wurde von Herrn William Linton nächst York ausgeführt. Die Röhren, d. h. die Kanäle, welche am Boden mit Ziegelsteinen gemacht waren, und worauf ein Hohlziegel gelegt wurde, wurden mit Thonerde umgeben, um das Einsickern des Sandes zu verhüten. Der Acre kam auf Pf. St. 5.5 S. zu stehen, und zwar wurden verwendet: 1500 Hohlziegel zu 26 Sh. per Tausend, 3000 Ziegel auf den Boden zu 11 S. p.m. Das Gräbenstechen kostete Pf. St. 1.10 Sh. und die zufälligen Kosten 3 Sh., in Summa: Pf. St. 5.5 S.*). —

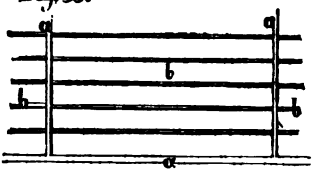
f. Sumpf-Drainage.

In Irland in den großen Sümpfen wird folgende Methode der Trockenlegung mit bestem Erfolge angewendet.

Man theilt den Sumpf in Abtheilungen von 30 Klafter in der Breite durch offene Gräben a 4' breit und 4' tief. Diese Dimensionen sind nöthig, da durch das Trocknen und Zusammensetzen des Torfes und durch das Einsenken der Seitenwände dieselben bedeutend kleiner werden. Die offenen Gräben sind verbunden durch parallele Kanäle b, welche rechtwinkelig einmünden, und 3' 3" tief und 18" weit sind. Fig. 35 ist

*) 1 Schilling = 30 kr. C. M.

Fig. 35.



ein Plan von solch' einer Entwässerungsanlage, a sind die großen offenen Gräben, b die Verbindungskanäle. Der Fall in diesen Gräben wird durch die natürliche Erhöhung des Mooses über die umliegenden Gründe erhalten von seinem Mittelpunkte aus. Die schmalen Verbindungskanäle b werden auf folgende Art gemacht: Eine Gartenschnur wird gespannt von einem Graben a zum andern a, also auf 30 Klafter Entfernung. Die obere rauhe Schichte des Torfes wird mit einem Schneideeisen oder scharfen Spaten, nach der Schnur abgestochen, alsdann wird die Schnur auf 18" Entfernung wieder gespannt, welches die Breite des Grabens wird, und der Torf ebenfalls abgestochen. Während ein Mann diese Arbeit macht, sticht ein anderer quer den abgestochenen Streifen durch, in mäßiger Dicke, und hebt mit einer breiten Schaufel ihn heraus. Alsdann läßt man die Arbeit 2 Monate ruhen, um das Wasser abfließen, das Moos setzen und den Torf trocknen zu lassen*).

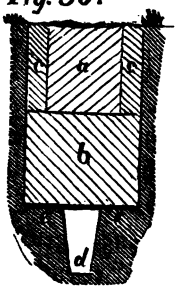
Nach Verlauf dieser Zeit sticht ein Mann mit dem Schneideeisen, die Seiten des Kanales um 2' 3" tiefer. Ein anderer Mann sticht mit einer breiten Schaufel den Torf in große viereckige Stücke, welche, da sie unter der Hand liegen und mit der Schaufel nicht ausgehoben werden können, von einem dritten Arbeiter mit einer dreizinkigen Gabel herausgenommen, und durch ein Paar Schläge mit dem Rücken der Schaufel wieder in viereckige Form gebracht werden, wo man sie alsdann trocknen und hart werden läßt. Die Arbeit wird hierauf wieder 2 Monate ausgesetzt, damit das Wasser abfließt und das Moos mehr zusammensitzt.

Eine Schaufel, welche eigens für diese Arbeit construirt ist, und horizontal sticht, wird nun angewendet, um den untern Theil des Wasens und Torfes abzustechen, womit man auch die Stücke herauslegen kann. Dieses Werkzeug ist sehr nützlich in Sümpfen, welche fest genug sind, daß ein Mann im Graben stehen kann; wo dieß jedoch nicht der Fall und der Sumpf zu weich ist, so daß der Arbeiter von der Oberfläche aus den Graben machen muß, da ist dieses Instrument nicht anwendbar, und es muß die dreizinkige Gabel angewendet werden.

*) Moos und Torf sind hier gleichbedeutend, obschon eigentlich nur die obere Schichte des Torfes aus Moos besteht.

Im Verlaufe dieser 4 Monate setzt sich das Moos beiläufig 1′ Fuß, und der Torf und Wasen wird fest, alsdann wird das Schneideeisen wieder verwendet, und ein Mann sticht in dem Graben die beiden Seiten des Kanales Fig. 36 d, einen Fuß tief ab, indem er zu beiden Seiten die 5″ breiten Auflagen e e läßt.

Fig. 36.



Die schmale Schaufel Fig. 18 wird verwendet, um den Torf quer durch und unterhalb abzustechen, und man nimmt mit der Gabel diese Stücke heraus. Man ebnet alsdann mit der Hohlschaufel Fig. 19 den schmalen Boden des Kanales, indem man mit dem Rücken derselben darauf hin und herfährt, und so den 1′ tiefen Kanal d vollendet.

Das Einfüllen des Grabens geschieht, nachdem der Kanal vollkommen rein ausgearbeitet ist, auf folgende Art:

Das große Stück Torf b, welches durch den zweiten Spatenstich heraus genommen wurde und nun getrocknet ist, wird mit der Hand aufgehoben und auf die Lager e e gelegt, so nahe als möglich an einander, darauf wird das zuerst herausgenommene Stück Torf a, welches nun ebenfalls trocken ist, mit der Grasseite unterwärts gelegt, und die langen dünnen Streifen c c, welche aus dem Grundkanale gestochen wurden, legt man mittels der Gabel an die Seiten, so daß der ganze Graben ausgefüllt ist. Man legt oft das zuerst ausgestochene Stück, zu unterst in den Graben auf die Auflagen e e, und zwar die Grasseite unterwärts. Doch wenn der Wasen dick ist, so vermodert er bald, und fällt in den Kanal und verstopft ihn, daher ist es besser, das 2te Stück Torf zuerst einzulegen, da dasselbe nicht vermodert.

Fig. 36 zeigt diesen Abzugskanal vollendet. Diese Konstruktion entspricht vollkommen zur Austrocknung von Sümpfen und man braucht keine andern Materialien, als die Werkzeuge. Es ist hinlänglich bekannt, wie gut trockner Torf der Einwirkung des Wassers widersteht, daher solche Anlagen wegen der Leichtigkeit der Ausführung sehr zu empfehlen sind. Auch ist ein Hauptvortheil, daß man dem Torfe vor Vollendung der Kanäle Zeit zum Zusammensitzen läßt, denn wollte man, wie es Einige thun, die Kanäle auf einmal vollenden, so werden sie durch das spätere Zusammensitzen des durchstochenen Torfes sehr bald in Unordnung kommen. — Eine solche Sumpfkultur ist am besten, wenn sie auf

die beschriebene Art bloß mit Torf gemacht wird, welcher elastisch ist und dem Eintrocknen und Setzen des Grundes nachgibt. Wollte man Holz oder Ziegel verwenden, so würde das geringste Zusammensitzen dieselben aus ihrer regelrechten Lage bringen, und der Abzug wäre unterbrochen. — Die günstigste Zeit für solche Kulturen ist der Sommer, wenn der trockene Wind schnell die aufgestochenen Gräben austrocknet, und hierdurch das Zusammensetzen befördert.

g. Trockenlegung der Böschungen in Einschnitten von Eisenbahnen.

Ein höchst mißlicher Umstand in tiefen Einschnitten bei Eisenbahnen ist, daß das durchdringende Wasser die Erde der Böschungen abrutschen macht, und hiedurch beständige Reparaturen und Unsicherheit des Weges entstehen und oft große Summen erfolglos zur Befestigung gegen solche Erdwasser verwendet werden. Ein derartiger Einschnitt ist eigentlich nur ein Drain oder Abzugsgraben in sehr großem Maßstabe, welcher die verschiedenen Lagerungen bis in eine beträchtliche Tiefe durchschneidet, daher großer Wasserandrang aus dem Boden nach demselben entsteht. Das einzige Mittel, um diesem Uebelstande vorzubeugen, ist, das Wasser abzuleiten und hiefür offene oder bedeckte Rinnen anzulegen, worin dasselbe abfließen kann, ohne die Erdarbeiten zu beschädigen. Stephens schlägt hiezu folgendes Verfahren vor: Fig. 37 a b ist die Böschung eines tiefen Einschnittes von 20 bis 40' Tiefe mit 1½ Fuß Ausladung auf 1' Höhe. Das Terrain, worin der Einschnitt sich befindet, steigt entweder von b nach c, oder es geht eben von b nach d, oder es fällt von b bis e oder nur von b bis k und geht dann ebenfort von k nach l. m ist der Graben um den Schienenweg n trocken zu halten.

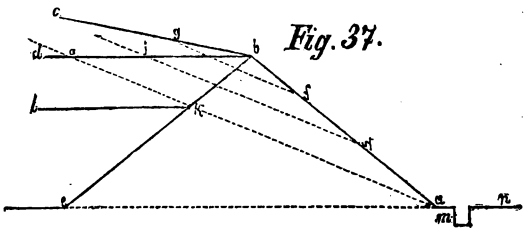


Fig. 37.

1. Wenn der Grund von b nach c steigt, und der Unterboden aus gleichförmigem Thone besteht, so rinnt das Wasser von c nach b und dann von b nach a, und wascht die Böschung aus. Macht man nun einen offenen Graben ein wenig unter b, und einen andern ungefähr in die Mitte h zwischen a und b, und bringt auf a b aufwärts steigende

Furchen an, so wird durch diese das Wasser schnell in die Gräben und fort geleitet ohne Schaden zu thun. Ist der Unterboden nicht gleichförmig, und hat er Sandschichten oder poröse Adern z. B. in der Richtung von fg, so wird das abfließende Wasser bei g versitzen und bei f wieder zum Vorscheine kommen. In diesem Falle wird ein bedeckter Drain unterhalb b, und so tief, daß er die poröse Ader durchschneidet, am besten abhelfen. Liegen mehrere solche Lagen auf einander wie fg und hi, so wird ein Drain bei g, der tief genug ist, um i abzuschneiden, sowohl den Ausfluß bei f als bei h hindern.

2. Wenn das Terrain aber beschaffen ist, wie bd, so wird das Wasser nicht abfließen, sondern versitzen, und durch Risse und Adern in der Richtung von ih und oa in den Einschnitt fließen, und ebenfalls die Böschung beschädigen. In diesem Falle müssen Drains bei i und o auf der Oberfläche angelegt werden, um das Wasser schnell abzuleiten, und das Einsitzen in den Boden zu verhindern.

3. Wenn das Terrain neben dem Einschnitte fällt wie bk, so ist wohl kein Ausbruch des Wassers von b bis h möglich, und wenn der Fall bis e sich erstreckt, so wird die Böschung ganz trocken und unbeschädigt bleiben. In weichem Grunde kann es geschehen, daß durch die ausgegrabene Erde bk sich der Grund zusammendrückt und bei k stehendes Wasser sich sammelt, welches durchsitzen und den Einschnitt beschädigen würde, wenn es nicht durch Gräben nach der entgegengesetzten Seite abgeführt wird.

Die vorgeschlagene Drainage, welche, besonders wenn sie oberhalb des Einschnittes gemacht wird, oft beträchtliche Tiefe und große Kosten verursacht, wird demnach billiger sein, als die im Prinzipe falschen Mittel zu Befestigung des Erdreichs, welche so oft angewendet werden. Wenn der Einschnitt die Lagerung quer durchschneidet, so ist es gewöhnlich, daß nur ein Theil der Böschung durch eindringendes Wasser beschädigt wird, nämlich da, wo die Lagerung gegen den Einschnitt Fall hat, die andere Seite der Böschung bleibt dann unversehrt, da das Gefälle vom Einschnitte weggeht. Geht aber der Einschnitt in der Richtung des Falles der Lagerungen, so ist dieß ein vollkommener Drain, und die Böschungen müssen auf beiden Seiten geschützt werden.

9. Ueber den Abfluß des Waſſers durch Röhren und die nöthigen Dimenſionen derſelben.

Es wurde vielfach der Zweifel erhoben, ob Röhren und namentlich enge, das in einem Grundſtücke enthaltene Wäſſer gehörig abführen; und ob daſſelbe in die ſchmalen Zwiſchenräume, welche die Verbindungen der Röhren bilden, eintreten könne.

Bevor man überhaupt eine Drainage beginnt, muß man berechnet haben, wie viel Waſſer abzuleiten iſt.

Die Quantität des abzuleitenden Waſſers aber findet man, wie bereits geſagt, durch die Beobachtung der Menge des gefallenen Regens an verſchiedenen Orten; jedoch nur der Theil, welcher durchſitzt, kommt in Rechnung, nicht auch jener der verdunſtet. Bei ſolchen Beobachtungen iſt aber beſonders wichtig, daß die größte Menge des Regens, welche in 24 Stunden gewöhnlich fällt, notirt wird.

Da in Deutſchland und beinahe auf dem ganzen Kontinente noch ſehr wenige Beobachtungen exiſtiren, wie viel von dem gefallenen Regenwaſſer durchſitzt, und wie viel verdunſtet, in England aber, wie wir in der wiſſenſchaftlichen Erörtung ſahen, hievon durchſchnittlich 43% im Boden durchſickert, 57% als Dampf in die Atmoſphäre zurückkehrt, in den Wintermonaten jedoch nur 25½%, ſo möchte wohl anzunehmen ſein, daß in Deutſchland 76% der Geſammtmenge des gefallenen Regens im Winter durch die Drains abgeleitet werden müſſen, weil die Temperatur in dieſer Jahreszeit niedriger wie in England ſteht, weßhalb auch weniger Verdunſtung wie dort ſtattfindet, und in dem Binnenlande nicht mehr Winde wehen. Obwohl im Sommer die Luft viel trockener und wärmer, als in England iſt, ſo muß hier hauptſächlich die Frühlings- und Herbſtnäſſe in Anſchlag gebracht werden, wo das ſtehende Waſſer der Vegetation am ſchädlichſten wird. Ob und wie nun dieſe Waſſermaſſe abfließt, wird durch folgende Beiſpiele erläutert:

In der Grafſchaft Stirling in Schottland fand man, daß bei einer Drainage-Anlage von 200 Yards Länge und 18′ Zwiſchenraum zwiſchen den Drains jede Leitung des Regenwaſſers von circa 10,800 □′ aufzunehmen hatte, wenn 2″ Regen in 24 Stunden fielen, was circa 1800 Kubikfuß Regenwaſſer gibt; und angenommen, daß das Waſſer in den Leitungsröhren mit der Geſchwindigkeit von 1 Meile per Stunde fließt, und da die Röhren 6□″ Oeffnung hatten, ſo wurden in 24 Stunden

irca 6000 Kubikfuß abgeleitet, was 4 Mal ſo viel wäre, als bei 2" legen in 24 Stunden niedergefallen iſt.

Herr Parkes beweiſt durch viele Beiſpiele und Verſuche, daß einzöllige Röhren genügend ſind zur Ableitung des Waſſers in den Nebenrains. Man verwendet jedoch in neueſter Zeit die einzölligen Röhren nicht mehr ausſchließlich, und gibt den 1¼ zölligen den Vorzug; aber ganz unwiderlegbar wird der Beweis geliefert, daß die Fugen der Röhren hinlänglichen Zwiſchenraum zum Einſitzen des Regenwaſſers bieten.

Der Regenmeſſer zeigte, daß auf jeden □ Fuß Feldes nach 12 Stunden langem Regen ½ Zoll Waſſer gefallen war, welches Quantum 69 Kubikzoll oder 2½ Pfd. macht, was per Stunde etwas über ⅒ Pfd. beträgt. Die Drains des Feldes, worauf der Verſuch angeſtellt wurde, waren 24' aus einander entfernt, die verwendeten Röhren 1' lang; daher hatte das Waſſer von 24 □ Fuß Oberfläche circa 60 Pfd. durch die Fuge von 2 Röhren zu ſitzen. Das Waſſer braucht 48 Stunden bis es in dem Boden verſickert, mithin mußten per Stunde circa 1¼ Pfd. durch die Fuge durchſitzen, und Jedermann wird wohl begreifen, wie außerordentlich klein eine Oeffnung hiefür zu ſein braucht, da dieß nur ⅔ Loth per Minute ausmacht; daher es erſichtlich iſt, daß 1zöllige Röhren, wenn ſie nur halb voll fließen, mehr als das Doppelte dieſer Quantität abführen können. Im thonigen Boden erfordern die Leitungen ein kleineres Kaliber als im ſandigen, weil im erſteren das Waſſer langſamer durchſitzt. Hauptregel bleibt, daß alle Leitungen weit genug ſein müſſen, um die größte Maſſe Regenwaſſer, welche in einer Gegend fällt, abzuleiten.

Folgendes Beiſpiel gibt auch den Beweis, daß die Fugen der Röhren hinlänglichen Raum bieten, damit das Waſſer hineinſitzen kann.

Die Dicke des Thones, reſp. die Wände der Röhren, ſind nach dem Brennen ⅜", wodurch der Umfang einer 1 zölligen Röhre 5¼", einer 2 zölligen 8¼" u. ſ. f. wird. — Die Röhren in den Gräben können aber niemals näher als mit ⅛" Zwiſchenraum aneinander gelegt werden; deßhalb bietet ein 1 zölliges Rohr ⅝", ein 2 zölliges 1 □ Zoll Zwiſchenraum an den Fugen; oder auf jeden laufenden Fuß Leitung iſt ſo viel Raum zum Einſitzen des Waſſers, — welcher hinlänglich iſt, um der 10fachen Quantität Eintritt zu verſchaffen.

Herr Parkes hat aber in neuerer Zeit für ſeine Leitungen folgen-

des Verfahren angewendet, — er läßt die Dimensionen der Röhren zunehmen, von 500 zu 500 Fuß bis zu 2½" Durchmesser, so daß, wenn ein Drain 2000' lang ist, die oberste 500' Leitung mit 1 zölligen, die nächsten 500' Leitung mit 1¼ zölligen, dann 500' Leitung mit 1½ zölligen, dann 500' Leitung mit 1¾ zölligen Röhren gelegt werden. Wenn nun ein Drain 3500' lang ist, so werden die letzten 500' nächst der Hauptleitung 2½" weite Röhren haben.

Für die Haupt- und Sammel-Drains hat die Erfahrung folgende Regel festgestellt, ein 3 zölliges Rohr führt das Wasser von 9 Joch Feld ab, ein 4 zölliges von 16 Jochen u. s. w — oder die Anzahl der Joche, deren Wasser eine Hauptleitung abführen kann, ist gleich dem Quadrate vom Durchmesser des Rohres, oder der Durchmesser der Hauptleitung muß gleich sein der Wurzel aus der Anzahl der Joche. Man hat auch Hauptleitungen so konstruirt, daß 2 Leitungen von 2 zölligen Röhren neben einander und ein drittes 2 zölliges Rohr darauf gelegt wurden. Dieses Verfahren ist sehr gut, da hiedurch Leitungen für größere und kleinere Quantitäten Wassers vorhanden sind, und dieselben stets rein erhalten werden; denn wenn in weiten Leitungen wenig Wasser fließt, so verlegen sie sich leicht mit Schlamm, und verstopfen sich nach und nach; ist aber die Hauptleitung aus mehreren Röhren konstruirt, so werden die untern auch bei geringerm Zuflusse voll laufen, das obere aber erst dann, wenn die untern die vorhandene Wassermasse nicht mehr aufnehmen können.

10. Ueber das Verstopfen der Drains.

Manchesmal ereignet sich der Fall, daß sich die Leitungen selbst bei sorgfältiger Legung nach einiger Zeit verstopfen, was ein sehr schlimmer Umstand ist, und durch alle möglichen Mittel vermieden werden muß. Besonders ist eine Reparatur der tiefen Drains sehr mißlich, und verursacht gewöhnlich großen Schaden auf den Feldern, da das Wasser geraume Zeit im Boden stehen bleibt, bevor es an der Oberfläche erscheint.

Die Arbeit ist wegen des durchweichten Grundes sehr schmutzig und schwierig, und geht langsam von statten, kostet daher viel mehr, gewöhnlich 2½ kr. mehr fürs Ausgraben, und ½ kr. mehr fürs Einfüllen per Currentklafter.

Die Ursachen der Verstopfung eines Drains sind Sand, ein Eisen-

oxyd haltender Niederſchlag, kohlenſaurer Kalk, und Wurzeln von Pflanzen.

Herr Parkes hat auch dieſen mißlichen Umſtand genau unterſucht, und darüber folgende Erfahrungen mitgetheilt.

Am meiſten werden die Drains durch eine ſchmierige, klebrige Subſtanz verſtopft, welche ſich in den Leitungen abſetzt, wenn der Boden, worin ſie liegen, ſehr eiſenhaltig iſt. Eben ſo verſtopfen ſie ſich in kalkigem Boden durch einen harten tropfſteinartigen Niederſchlag (kohlenſauern Kalk). Dieſer Kalk iſt im Waſſer, welches durch die Erde in die Leitungen fließt, von einem Ueberſchuſſe an Kohlenſäure aufgelöſt, ſobald dasſelbe aber mit der Luft in der Leitung in Berührung kommen, verliert es einen Theil der Kohlenſäure, und der aufgelöſte Kalk ſetzt ſich ab, und wird hart wie Stein. Ein Gleiches geſchieht auch beim Verſtopfen durch die eiſenhaltige Materie; das Protoxyd des Eiſens, welches vom Waſſer durch Kohlenſäure aufgelöſt und mit geführt wurde, verwandelt ſich bei Berührung mit der Luft in den Röhren in Deutoxyd, und ſetzt ſich in Flocken ab, beſonders wenn es mit erdigen Subſtanzen vermiſcht iſt. Man könnte glauben, daß Eiſen, ein ſchwerer Körper, im Waſſer ſich ſchnell niederſetzen müſſe; allein im Zuſtande dieſer Auflöſung iſt es ſo leicht wie das Waſſer ſelbſt, und wird erſt wieder ſchwer, und ſetzt ſich, wenn die Luft den Ueberſchuß an Kohlenſäure abgenommen hat.

Es iſt daher erklärlich, daß ſich Steindrains leichter mit den zwei genannten Stoffen verlegen, als Thonröhren, weil in erſteren das Waſſer langſamer fließt, und mehr Fläche zur Einwirkung der Luft darbietet.

Gerade das Verſtopfen der Drains war es, welche gegen das Syſtem mit engen Röhren geltend gemacht wurde; allein der Beweis wurde geliefert, daß dieſe ſich am wenigſten verſtopfen.

Herr Parkes ſagt hierüber Folgendes: Als ich im Herbſte 1845 nach Drayton Manor zu Sir Robert Peel gerufen wurde, um auf einigen Theilen ſeiner Beſitzung die Drainage auszuführen, fragte er mich ernſtlich um meine Anſicht wegen der vielen Verſtopfungen, die in den Leitungen in ſeinem Parke, ſo wie in den Feldern anderer Grundbeſitzer ſtattfanden, und eine beſtändige Quelle von Verlegenheit und Ausgaben wurden, und den gewünſchten Erfolg der Drainage hinderten. Sir Robert Peel ſelbſt begleitete mich durch die Felder, und zeigte mir den rothen ſchlammigen Niederſchlag am Ausfluſſe der Röhren,

und gab mir zu bedenken, wie der üble Einfluß deſſelben zu beſeitigen ſei. Nach reiflichem Ueberlegen fand ich aber, daß gerade hier enge Röhren am paſſendſten ſind, weil ſie öfters ganz mit Waſſer angefüllt werden, und dasſelbe alsdann mit einigem Drucke darin fließt, den Niederſchlag fortreißt, und ſich ſo die Leitung von ſelbſt reinigt.

An einem andern Orte fand ich ebenfalls die Leitungen mit erdiger und eiſenoxydhaltender Maſſe verſtopft. Ich ſchlug daher vor, die Stöße der Röhren mit Hülſen oder Muffeln zu verſehen, um der unreinen Maſſe mehrere Hinderniſſe beim Eintreten in die Leitung zu bereiten. Die genaue Unterſuchung überzeugte mich aber, daß die Verſtopfung meiſtens in den höher liegenden Theilen der Leitungen ſtattfindet, wo das Waſſer noch wenig und langſam fließt.

Die chemiſche Analyſe dieſes Niederſchlags gab folgendes Reſultat:

Kieſel- und Thonerde	49.2.
Eiſen-Oxidul	27.8.
Organiſche Stoffe	23.
	100. —

daß die erdigen Stoffe nur durch die Verbindung mit dem Eiſen eingeführt werden, zeigte mir der Verſuch mit einem 290 Yards langen Drain. Dieſen konnte ich nach Belieben ſtopfen oder laufen laſſen; und er floß immer rein, ohne eine Spur Erde mit ſich zu führen.

Eine der ſchlimmſten Materien aber, welche Leitungen verſtopfen, iſt der feine Sand; denn gewöhnlich, wo dieſer ſich findet, gibt es wenig Thon- oder Dammerde, womit die Leitungen bedeckt werden ſollten, weßhalb ſelbſt bei Anwendung von Hülſen, beſonders wenn der Boden recht waſſerreich iſt, ſich manchesmal feiner Sand in die Leitungen drängt.

Ein Drain von 105 Yards Länge wurde 6′ tief im Flugſande ſo ausgeführt, daß die einzölligen Röhren ganz und gar ſo in andere geſteckt wurden, daß immer in der Mitte der Röhren die Verbindungsſtöße treffen, wodurch alſo für die ganze Leitung doppelte Röhren erforderlich wurden; es zeigte ſich niemals eine Störung der Leitung, und am Ausfluſſe keine Spur von Sand; daher doppelte Röhren die ſicherſten Leitungen im Flugſande oder ſumpfigen Boden ſind, wo es dann auch nicht nöthig wird, ſolch' ein doppeltes Rohr mit einer zähen feſten Erdart zu bedecken.

Eine andere Urſache der Verſtopfung ſind die Wurzeln von

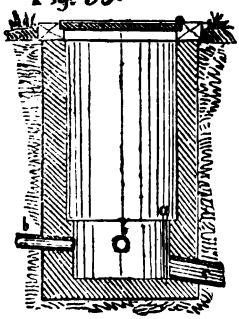
Pflanzen und Bäumen, welche durch die feinſten Ritze eindringen, und dann eine ganz eigenthümliche Vegetation entwickeln, und lange filzartige Zöpfe erzeugen, welche den Abfluß des Waſſers aufhalten. Im botaniſchen Muſeum zu Kew nächſt London liegt ein armdickes Exemplar ſolch' einer Wurzel, die in einer irdenen Waſſerleitungsröhre wuchs, und circa 6 Klafter lang iſt. Dieß geſchieht am häufigſten in der Nähe von Hecken, Bäumen und Alleen, beſonders die Weiden, Eſchen und Kaſtanien entwickeln ſehr ſchnell ſolch' eine Vegetation.

Wo man die Bäume nicht fällen kann, muß man ihnen mit der Leitung ausweichen, wie bereits geſagt wurde. Man wendet auch an ſolchen Stellen die oben beſchriebenen in einander geſteckten doppelten Röhren an, wenn man nicht ausweichen kann.

Zu Lebotwood, in der Grafſchaft Shrop, kam ein ſonderbarer Fall vor:

Im Frühlinge wurde ein Feld gedraint, in einem ſehr ſchwammigen Grunde, und daſſelbe mit Rüben beſäet; im Oktober ſah man, daß einige Drains verſtopft waren, und bei der Unterſuchung fand ſich die Urſache davon, nämlich Wurzeln. Allein beim Herausnehmen hatte man nicht die Vorſicht, dieſe Wurzeln bis zur Mutterpflanze zu verfolgen, weßhalb Niemand ſagen konnte, durch welche Pflanze ſie entſtanden. Die Drains waren 2' 6" tief, und es wuchſen auf dem Felde einige niedrige Weiden, Huflattig, Hahnenfuß, Sauerampfer und Binſen, auch war viele Erde in den Röhren, welche auf ſchlechtes Legen gleich von Anfang hindeutete.

Fig. 38.



Um nun zu erkennen, und den Platz zu finden, wenn eine Leitung verſtopft iſt, ſo bringt man in den Hauptleitungen von Zeit zu Zeit kleine Vierungen an, Fig. 38, welche ähnlich ſind den bei Figur 11 beſchriebenen Reſervoirs.

Früher hat man ſie gemauert, gegenwärtig werden ſie aber aus gebrannter Erde in einem Stücke ſehr gut und billig bei Mr. Hoskiſon in Wilnecote bei Fazeley in der Grafſchaft Stafford verfertigt. Sie ſind 9" weit, haben einen flachen Boden, worauf ſie ſtehen, und es kann ein oder mehrere Röhre bb in ſie ſich ergießen. Die Einmündungen bb oben ſtehen etwas höher als der Ablauf c, welcher mit einem Falze a verſehen iſt, damit er durch eine hölzerne Falle geſchloſſen werden kann. Durch den Fall zwiſchen den

Ein- und Ausfluß-Oeffnungen kann das Zu- und Abfließen beobachtet werden.

Man bringt ſolche Vierungen an Stellen an, wo ſich eine Verſtopfung befürchten läßt, und vorzüglich an den Einmündungen der Nebenleitungen in die Hauptleitungen, und da, wo ſich dieſe in die Hauptrecipienten ergießen. Dieſe Vorrichtungen werden aber auch noch benützt, um den Boden unterirdiſch zu bewäſſern. Wenn man den Ablauf verſtopft, ſo ſtaut ſich das Waſſer, und tritt in alle Röhren, welche ſich da hinein ergießen, zurück, und alle höher liegende Röhren füllen ſich mit Waſſer an, und theilen es dem Boden mit, wodurch die Wurzeln der Pflanzen benetzt werden. Dieſes Verfahren iſt beſonders in flachen Gegenden und für Grasböden anwendbar.

Man kann aber hierdurch auch die Drains kontrolliren, denn wenn das Waſſer der obern Leitungen geſtaut iſt, ſo ſieht man gleich, ob die untern fließen. Man kittet die Aus- und Einmündungsröhren mit Schiffleim oder Asphalt in die Vierungen, oft aber genügt es, ſie mit recht feſtem waſſerdichten Letten zu umſchlagen.

11. Ueber die Werkzeuge.

In der Beſchreibung der Drainage-Arbeiten wurden auch die Werkzeuge angeführt, welche hierzu gehören; ſie ſind von ganz eigenthümlicher Façon für dieſen Zweck konſtruirt, und um gute und billige Arbeit herzuſtellen, iſt es ſehr wichtig, zweckmäßige Werkzeuge zu haben. Bis jetzt hat England die beſten geliefert, und Belgien hat in neuerer Zeit angefangen, nach engliſchen Muſtern welche zu verfertigen.

Dieſe Werkzeuge ſowohl Schaufeln als Pickel, müſſen ſehr ſtark ſein, damit ſie bei der ſchweren Arbeit, welche damit verrichtet wird, nicht zu ſchnell unbrauchbar werden. Die Schaufeln ſind je nach Bedürfniß Fig. 14. bis Fig. 18. flach oder hohl konſtruirt, und äußerſt ſtark an ihren Hülſen, wo ſie mit dem hölzernen Stiele verbunden ſind, damit ſie durch das Stechen und Abwiegen der Erde nicht brechen. Es werden gewöhnlich zweierlei Arten gemacht, die eine für weichen, die andern für ſteinigen Boden. Die Schaufeln ſelbſt beſtehen aus einer Eiſen- und Stahlplatte, welche auf einander geſchweißt ſind. Wenn durch den Gebrauch ſich die Werkzeuge abnützen, ſo iſt es die Eiſenplatte, die immer rückwärts iſt, welche ſich mehr abſchleift, als die vorn darauf liegende Stahlplatte, wodurch das Inſtrument ſtets ſcharf und ſchnei-

dend bleibt, und weder Zeit noch Koſten aufgewendet werden müſſen, um es zu ſchärfen, was ohne dieſe aufgelegte Stahlplatte ſehr oft im Tage geſchehen müßte. Auch die Art, wie der hölzerne Stiel befeſtigt iſt, wird auf verſchiedene Weiſe gemacht.

Ein Sortiment-Werkzeug für leichten Boden oder Letten beſteht aus drei Schaufeln und einer krummen Bodenſchaufel; für jede Art Grundes, ſowohl leichten als ſteinigen, gehören ſieben Stücke.

Die vorzüglichſten Fabrikanten in England ſind Henry Clayton 21. Upper Park Place, Dorſet Square London [1]). Walter A. Lyndon, Minerva Works, Birmingham, welche Fabrik vom Herrn Parkes beſonders empfohlen wird.

Wir unterſuchten die Werkzeuge beider Fabrikanten, und fanden ſie von gleich ausgezeichneter Qualität, in Bezug auf Preis aber die von Lyndon bedeutend billiger, weßhalb wir auch von letzterem die Werkzeuge für die k. k. öſterreichiſche Regierung beſtellten.

		Lyndon	Clayton
Die Schaufel	Nr. 1 koſtet:	1 fl. 45 kr.	2 fl. — kr. C. M.
„ „	Nr. 2 „	2 „ 10 „	2 „ 15 „ „
„ „	Nr. 3 „	2 „ 15 „	3 „ — „ „
„ „	Fig. 17 „	1 „ 40 „	2 „ 15 „ „
„ „	Fig. 18 „	2 „ 45 „	3 „ 30 „ „
„ „	Fig. 19 „	1 „ 30 „	1 „ 15 „ „
„ „	Fig. 26 „	— „ — „	12 „ 30 „ Claytons Patent.
„ „	Fig. 27 „	1 „ 30 „	1 „ 45 „ „

Gute Kreuzpickel von ausgezeichnetſter Arbeit koſten bei Lyndon 2 fl. Die Preiſe dieſer Werkzeuge ſind alle ſammt Stielen aus Eſchenholz verſtanden.

Ueber die Werkzeuge und Maſchinen, welche zur Röhren-Fabrikation gehören, wird in folgendem Abſchnitte ausführlich geſprochen werden.

In Belgien werden dieſe Werkzeuge jetzt in den Forges Haine St. Pierre ganz gut gemacht, und ein ganzes Sortiment koſtet daſelbſt circa 30 fl., was viel billiger als in England iſt.

12. Ueber die Dauer der Drains.

Hierüber läßt ſich bis jetzt wenig aus Erfahrung ſagen, da die Sache noch zu neu iſt.

---

[1]) Clayton verfertigt auch Röhrenmaſchinen.

Steindrains, wenn ſie mit kleinen Steinen gefüllt ſind, dauern nicht ſehr lange, und man gibt ihnen eine durchſchnittliche Dauer von 30 Jahren. Leitungen aus hufeiſenförmigen Ziegeln dauern ebenfalls nicht ſehr lange, beſonders, wenn ſie ohne Sohlen gelegt ſind.

Sorgfältig gearbeitete Röhrendrains ſollten iedoch ſehr lange dauern, beſonders wenn ſie tief liegen, und von der Kälte nicht leiden können, ſo werden ſie ſo lange halten, wie Grundmauern aus Ziegelſteinen, die im Waſſer ſtehen; daher man in England die Röhrendrains mit der Zuverſicht macht, daß ſie ewig halten, with a view to last for ewer.

Eine Verſchlemmung wird bei tiefen Drains ſelten oder nie vorkommen, da das Waſſer, bis es in dieſelben gelangt, einen natürlichen Filter paſſirt, und in geklärtem Zuſtande abfließt.

Man hat in Holland Ziegeldrains gefunden, die über 200 Jahre alt, und noch im ganz guten Zuſtande ſind.

In Italien, Griechenland und Perſien findet man Waſſerleitungen von Röhren aus gebrannter Erde, die ſchon ſeit Jahrtauſenden im Boden liegen, und noch ganz unverſehrt ſind.

III. Oekonomie der Drainage.

1. Kosten der Drainage.

Dieß ist ein sehr wichtiges Kapitel, denn jeder Landwirth, der sich vom Nutzen der Drainage überzeugt hat, wird den Kostenpunkt ins Auge fassen, um zu berechnen, ob eine solche Anlage sich rentiren würde. Die Kosten hängen ab von der Anzahl und Tiefe der Drains, die per Joch gemacht werden müssen, und ändern sich in verschiedenen Lokalitäten, je nach Beschaffenheit des Grundes, dem Arbeitslohne, den Arbeitern und dem Preise des Materiales, woraus die Leitungen gemacht, und von der Jahreszeit in der die Arbeiten ausgeführt werden.

Hier sollen zuerst die Kosten der Drains mit Röhrenleitungen und dann die übrigen in Betracht gezogen werden:

a) Kosten der Drainage mit Röhrenleitungen.

Wir haben schon bei der Untersuchung über die Tiefe der Drains, Seite 122, gezeigt, daß tiefe Gräben eine größere Entfernung zwischen sich gestatten, als flache, und werden nun beweisen, daß das tiefe System wohlfeiler ist als das seichte, wie aus nachstehender Tabelle zu ersehen, welche für Oesterreich berechnet ist. Die erste Kolonne enthält die Entfernung der Gräben von einander. Die zweite die hieraus berechnete Anzahl von Gräben in laufenden Klaftern pr. Joch, die dritte die hiezu nöthige Anzahl von Röhren und Muffeln, die vierte den Preis derselben. Die nächsten vier Kolonnen enthalten den Preis der Erdarbeiten, d. i. des Ausstechens der Gräben für vier verschiedene Tiefen, in der Art, wie solche Seite 132 und 133, Fig. 14 bis 16, beschrieben sind, in gewöhnlichem Lettenboden und für Accordarbeit. Die Röhren, welche bei uns noch keine bestimmten Preise haben, sind angenommen zum mittleren Durchmesser von $1\frac{1}{2}$" Weite mit Muffeln per 1000 Fuß, d. i. 1 M. Stück zu 10 fl. CM., jedoch ohne Fuhrlohn auf den Platz.

Der Gräben		Röhren *)			Kosten der Erdarbeit für Gräben							
					2½' tief		3' tief		3½' tief		4' tief	
					per laufendes Klafter							
Entfernung	Anzahl pr. Joch in Klaft.	Anzahl pr. Joch in Fuß	Preis pr. mille 10 fl.		2½ Kzr.		3½ Kzr.		5 Kreuz.		5½ Kzr.	
			fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
10'	1000	6000	60	—	41	40	58	20	83	20	91	40
12'	840	5040	50	24	35	—	49	—	70	—	77	—
15'	680	4080	40	48	28	20	39	40	56	40	62	20
18'	560	3360	33	36	23	20	32	40	46	40	51	20
20'	520	3120	31	12	21	40	30	20	43	20	47	40
21'	480	2880	28	48	20	—	28	—	40	—	44	—
24'	440	2640	26	24	18	20	25	40	36	40	40	20
25'	400	2400	24	—	16	40	23	20	33	20	36	40
27'	380	2280	22	48	15	50	22	10	31	40	34	50
30'	360	2160	21	36	15	—	21	—	30	—	33	—
33'	320	1920	19	12	13	20	18	40	26	40	29	20
36'	300	1800	18		12	30	17	30	25	—	26	30
39'	290	1740	17	24	12	5	16	55	24	10	26	35
40'	280	1680	16	48	11	40	16	20	23	20	25	40
42'	270	1620	16	12	11	15	15	45	22	30	24	45
50'	200	1200	12	—	8	20	11	40	16	40	18	20
100'	120	720	7	12	5	—	7	—	10	—	11	—

In dieser Tabelle sind nicht begriffen Fuhrlöhne der Materialien, Werkzeuge, Aufsichts- und Ingenieurekosten so wie das Legen der Röhren. Diese Nebenkosten sind geringe und können leicht veranschlagt werden. Die Hauptkosten jedoch, Röhren und Erdarbeit, sind aus obiger Tabelle zu ersehen, und es wird nicht schwer sein für jeden Grundbesitzer, mit deren Hülfe sich eine nachhaltige Kostenberechnung herzustellen, wenn er die lokalen Einheitspreise anstatt denen in der Tafel nimmt, und sich aus der Tabelle die verschiedenen Zahlen sucht.

Man sieht aber zu gleicher Zeit, daß cylindrische Röhren die wohlfeilste Leitung sind, indem man nur die Preise von andern Formen, als Hufeisen-Ziegel mit Sohlen oder anderer Röhren in die Preisberechnung zu substituiren braucht.

Aus dem Journal of the Royal Agricultux Society und dem Gardener's Chronicle haben wir noch folgende englische Erfahrungen über Preise von Drainage-Anlagen mit Röhren entnommen.

*) Für Bruch rechnet man gewöhnlich 4 Proz. mehr.

	Tiefe	Distanz der Gräben	Erd-arbeit fl.	Erd-arbeit kr	Röhren fl	Röhren kr	Totale per Acre fl.	Totale per Acre kr
In gleichförmigem Thone	3′–4′	33′	13	20	3	58	11	18
» » »	4½′–5	40′	11	—	3	15	14	15
Thon mit Steinen	4′	50′	13	15	2	37	15	52
Thon mit hartem kiesigem Unterboden	3½′	49½′	17	45	2	40	20	25
» » » »	4′	49½′	17	45	2	40	20	25
Vermischter Boden, Thon, Kies und Sand	4′	66′	13	20	2	—	15	20
Thon und kiesiger Unterboden	3½′–4′	33′	25	—	3	35	28	58
Schwerer Thon	4′	36′	—	—	—	—	45	54
Verschiedener Thon	4′	36′	—	—	—	—	37	42
Fester Thon	4′	30–33′	—	—	—	—	42	5
Fester Boden	4′	39′	—	—	—	—	47	54
Weicher blauer Thon	4′	30′	—	—	—	—	47	—
Weißlicher unbildsamer Thon	4′	36′	—	—	—	—	48	—
Fester Thon und Kies	4′	30–36′	—	—	—	—	51	40
Weißlicher Thon	4′	36′	—	—	—	—	42	20

Als ein Beispiel wird angeführt, ein rechtwinkeliges Feld von 20 Acres wurde gedraint mit 4½′ tiefen Gräben, 21″ breit an der Oberfläche und 3″ an der Sohle, und die Nebenleitung aus 2zölligen Röhren gemacht. Der Hauptdrain war 5′ tief, 24″ weit an der Oberfläche und 4″ an der Sohle und die Hauptleitung wurde mit 4zölligen Röhren ausgelegt. Die Drains liegen 45′ weit auseinander. Der Grund besteht aus Kies und Thonboden.

180 Klafter Hauptleitung zu 12 Kreuzer die l. K. sammt Ausgraben und Einfüllen.
910 Stück Röhren zu 20 fl. das Tausend.
3327 Nebenleitungen auszugraben zu 8 Kreuzer die l. Klafter.
1[s]300 Röhren zu 15 fl. pr. Tausend; die Gesammtkosten waren fl. 791 oder pr. Acre 39 fl. 30 kr,

Accordarbeiten sind für derartige Anlagen das einzige Mittel, sich zu sichern, daß der vorgesetzte Kostenanschlag eingehalten werde, allein sie erfordern eine sehr sorgfältige und gewissenhafte Aufsicht, daß die Arbeiten richtig und genau ausgeführt werden. Es hängt daher das Gelingen einer Anlage großentheils von der Tüchtigkeit des Aufsehers ab, der das Gefälle zu prüfen, die Röhren zu legen, sie mit Letten und Wasen zu bedecken hat, und dann das Einfüllen überwachen muß. Es soll deßhalb keine Leitung gelegt werden, bevor das Gefälle geprüft ist. Jede Leitung soll nach dem Legen nochmals nachgesehen werden, ob sie ganz in Ordnung ist, und nachher im Taglohne nicht im Accord mit Letten oder Wasen bedeckt, und darauf noch 1′ hoch Erde geworfen werden, bevor das accordmäßige Einfüllen geschieht, welches gewöhnlich schon mit dem Ausgraben zusammen veraccordirt wird.

Der Fuhrlohn für das Beiführen der Röhren ist sehr in Anschlag zu bringen, da sehr oft nur wenig geladen werden kann, um in die

bodenlosen Grundstücke, welche gedraint werden sollen, hinein fahren zu können; manchesmal ist es sogar nöthig, schon im Winter, wenn der Boden gefroren ist, oder zu sehr trockener Jahreszeit, einen Vorrath von Röhren oder sonstigem Leitungsmateriale an solche Stellen zu führen; dann hängt derselbe noch von der Entfernung ab, auf welche sie beigeführt werden müssen.

Das Gewicht der verschiedenen Röhren ist im IV. Abschnitte S. 216 zu ersehen, wornach der Fuhrlohn berechnet werden kann. Es ist leicht begreiflich, daß Röhren am leichtesten sind, selbst leichter als Hufeisenziegel, daher für jene der Fuhrlohn am billigsten sich stellt.

Das Legen der Röhren geschieht nicht im Accord, sondern gewöhnlich im Taglohne, um versichert zu sein, daß alle mögliche Sorgfalt auf dasselbe verwendet wird. Meistens ist derjenige, welcher die Röhren legt, auch der Aufseher auf die übrigen Arbeiten, und erhält bei Herrn Parkes 1 fl. 30 bis 1 fl. 40 kr. C. M. täglichen Lohn. Ein solcher Mann kann täglich je nach dem Kaliber 1500′ bis 3000′ Röhren nebst Muffeln legen; man vergleiche Seite 141, Fig. 27.

In England werden die Kosten, welche eine Drainage-Anlage noch außer der Erdarbeit und dem Ankaufe der Röhren verursacht, für Fuhrlöhne, Legen der Leitungen ꝛc., bei Arbeiten von nur einigem Belange auf 1 Pf. St. per Acre angeschlagen (was analog ist pr. Joch 14 fl. C. M.), dagegen für Hufeisenform, welche schwerer und mühsamer zu legen sind auf 1 Pf. St. 14 Sh., oder auf 24 fl. per Joch.

Will nun z. B. ein ungarischer Gutsbesitzer ein Feld von 50 Joch drainen, und zwar 4′ tief und mit 6° Entfernung zwischen den Drains, und kostet das 1000 Röhren sammt Muffeln 15 fl. C. M., die Erdarbeit aber per lauf. Klafter nur 5¼ kr., so stellt sich die Rechnung folgendermaßen: per Joch sind nöthig

300 Klafter Gräben à 5¼ kr. C. M. pr. Klafter .	26 fl.	15 kr.	C. M.
1800′ Röhrenleitung p. M. 15 fl. C. M. . . .	27 „	— „	„
Fuhrlohn, Legen, Aufsicht ꝛc.	14 „	— „	„
Summe per Joch	67 „	15 „	„

Wir haben auch unter den Ausgaben die Ingenieurskosten angeführt, es mag wohl vielen scheinen, daß diese unnöthig sind, und daß hierin ein Ersparniß zu machen sei. Allein die meisten Fälle mißlungener Anlagen, die wir in England sahen, waren von Dilettanten oder sogenannten Sachverständigen ausgeführt, und viele Journale warnen vor den Theoretikern, welche für die Landwirthe bei solchen

Anlagen ein ſchlimmerer Umſtand als Mißwachs und Viehſeuche ſeien [1]) und rathen dringend an, ſich immer einer tüchtigen Specialität zu bedienen. Die belgiſche Regierung hat dieß wohl eingeſehen und deßhalb für die Drainage einen eigenen Ingenieur beſtellt; für Bewäſſerungen ꝛc. beſitzt ſie ſchon tüchtige Leute.

In England iſt folgender Gang gebräuchlich: Wenn ein Feld gedraint werden ſoll, ſo läßt man durch einen Geometer (Surveyor of Lands) den Plan des Grundſtückes aufnehmen, dieſen ſchickt man dem Drainage-Ingenieur, welcher ſich an Ort und Stelle begibt, und die nöthigen Voruntersuchungen wie Abth. III., Kap. 1 und 2 beſchrieben anſtellt. Derſelbe macht dann den Plan in der Art wie in Taf. I. und II. abgebildet, nimmt das Gefälle auf, beſtimmt Weite und Tiefe der Gräben, das Kaliber und die Anzahl der Röhren und die Zahl und Gattung der Arbeiter und Werkzeuge, welche für 15 Arbeiter gewöhnlich 60 fl. C. M. koſten.

Alsdann ſteckt er die Gräben aus und liefert einen tüchtigen Vorarbeiter, dem wöchentlich 10 fl. C. M. höchſtens bezahlt werden, der alle Verantwortlichkeit für die richtige Ausführung hat, die Röhren legt und nicht nur die Arbeiter beaufſichtigen, ſondern ſie auch in Handhabung der Inſtrumente unterrichten muß. — Hiefür erhält der Ingenieur gewöhnlich per Joch 4 fl. C. M., und viele Grundbeſitzer bezeugen, daß ſie durch dieſes Verfahren 10% billiger ihre Drainage ausführten, als ſie es früher ohne Beihülfe des Ingenieurs thaten, und daß ſelbe viel beſſer und zweckmäßiger angelegt wurde. Beſonders aber heben ſie hervor den wenigen Verdruß, den ſie auf dieſe Art mit den Arbeitern haben, weil dieſelben viel fleißiger und ruhiger arbeiten, und ſchneller die nöthigen Handgriffe erlernen, wenn ſie unter der tüchtigen Leitung eines geſchickten Aufſehers ſtehen.

In England nimmt man als Durchſchnittspreis für eine Drainage mit Röhren inclus. aller Koſten 4 Pf. St. per Acre an (circa 56 fl. C. M. p. Joch), der Preis überſteigt ſelten 5 Pf. St. per Acre in ſehr feſtem ſteinigem Boden, dagegen ſind in weichem Letten auch ſolche Anlagen ſchon mit 2½ Pf. St. gemacht worden.

In Belgien hat die Regierung den Ingenieur Leclerc, man vergl. Seite 48, den Gutsbeſitzern in der Art zur Dispoſition geſtellt, daß derſelbe 2 Franks p. Lieue Reiſevergütung und 6 Franks (täglich Diäten

[1]) Quaterly Review. December 1849, pag. 124.

(1 fl. 20 kr. C. M. p. Meile und 2 fl. 24 kr. C. M. tägliche Diäten) zu erhalten hatte für ſeinen Aufenthalt auf den Arbeitsplätzen, für Anfertigung der Pläne und übrigen Arbeiten nichts verrechnen durfte. Allein im Anfange ſcheuten die Grundbeſitzer auch dieſe Ingenieurskoſten, und das Miniſterium ſah ſich deßhalb veranlaßt, dieſelben ſelbſt zu übernehmen, und den Ingenieur ganz unentgeldlich zu überlaſſen, damit die Anlagen richtig gemacht würden, und nicht durch ſchlechte Ausführung dieſe gute, nützliche Sache in Mißkredit käme; dieſes hatte den erwünſchten Erfolg, und jetzt ſchon zahlt Jedermann gerne dieſe Koſten, wenn man nur die nöthige techniſche Beihülfe ſchnell erhält.

Man hat auch in Belgien allenthalben die Accordarbeit angenommen, und zahlt für das Ausſtechen der 4' tiefen Gräben 6 bis 7 Centimes pr. Metre. Das Legen der Röhren geſchieht im Taglohne oder für 1 Centime per Metre, das Einfüllen der Gräben koſtet im Winter ½, im Sommer 1 Centime per Metre.

Die Durchſchnittspreiſe für Drainage-Anlagen in Belgien ſind:

In einem ſehr ſteinigen Boden	168	Franks p. hectare
In Lettenboden	79	" " "
Bei Baron Mertens nächſt Namur mit 10 Metres Entfernung der Gräben	120	" " "
Mit 15 Metres Entfernung der Gräben . .	80	" " "

Wir haben im Verlaufe dieſes Werkes mehrere Beſchreibungen ausgeführter Drainage-Anlagen gegeben, allein einige müſſen wir doch noch erwähnen. Ueberall in England und in Schottland, ſowohl in den Ebenen als in Gebirgen, ſieht man derartige Arbeiten ausführen in größerem oder kleinerem Maßſtabe, und hiezu beinahe ausſchließlich die Anwendung gebrannter Röhren, welche auf jeder Ziegelei in den entfernteſten Winkeln und Thälern, ſowohl mit Maſchinen als auch noch durch Handarbeit gefertigt werden.

In den Thälern der hohen Gebirge von Wales findet man große Strecken blühender Felder und üppiger Wieſen, welche gedraint ſind; ſieht man ein unfruchtbares Grundſtück, und fragt warum darauf der Wachsthum ſo ſchlecht iſt, ſo heißt es jedesmal, es mangelt die Drainage, vor wenigen Jahren noch waren die anliegenden fruchtbaren Felder eben ſo ſchlechte, werthloſe Gründe, bevor ſie gedraint waren.

Im Mittelgebirge der thonreichen Grafſchaft Stafford beeilt man ſich ſo ſchnell als möglich zu drainen, und die großen Beſitzer, wie der Herzog von Southerland, Sir Robert Peel ſelig, der Herzog von

Devonshire, der Herzog von Bedfort und andere, gehen mit beſtem Beiſpiele voran.

In der flachen Grafſchaft York und der Gegend von Cambridge hat man den vom Meere angeſpülten Grund gedraint, und wir ſahen ſelbſt in Ungarn nicht ſo ſchönen Hanf und Flachs, als der, welcher auf dieſen Gründen wächſt.

In den Mittelgebirgen bei Gulford iſt ebenfalls der Unterſchied vom entwäſſerten und nicht entwäſſerten Lande ſtundenweit zu erkennen durch die Farbe des Graſes und Getreides, welches darauf wächſt.

Sehr großartige Anlagen ſind einige Stationen von Southhampton in der Umgebung von Brockenhurſt. Daſelbſt iſt eine der ſchönſten Röhrenfabriken in New-Forreſt, welche im nächſten Abſchnitte näher beſchrieben wird.

Der Grund der dortigen Gegend iſt Thonboden mit großen Geröllſteinen vermiſcht. Die Gemeindeweide des Ortes, welche ſehr wenig Gefälle hat, iſt deßhalb mit nur 2′ tiefen Drains verſehen, die nicht in einen Hauptdrain, ſondern unmittelbar in einen kleinen Bach münden. In kurzer Entfernung iſt eine große Weide, welche von höher liegendem Terrain umgeben iſt, und auch ſehr wenig Gefälle hat. Es ſind mehrere gemauerte Ciſternen angelegt, wohinein die Sammeldrains geleitet, und welche mit hölzernen Deckeln geſchloſſen ſind. Von dieſen führen 2 Röhren á 10″ weit das Waſſer in einen offenen Hauptgraben, der eine halbe engliſche Meile ($^1/_{10}$ deutſche Meile oder 2400′) lang gegraben iſt, um das Drainage-Waſſer abzuleiten. Eine ſolche Ciſterne iſt 6′ weit und hat im Weſentlichen die Fig. 38 abgebildete Form.

Eine Stunde hievon entfernt liegt ein großes Krongut, eine Haide im Walde, welche ſo naß war, daß ſie nicht einmal zur Schafweide benützt werden konnte. Der Grund iſt ſehr ſteiniger Letten, auf welchem ſich an manchen Stellen 1′ tief unter der Oberfläche eine 1′ bis 18″ dicke Nageltuftplatte gebildet hatte, die durchbrochen werden mußte, um den Hauptrecipienten anzulegen; an anderen Stellen mußten 40 und 50 Kubikfuß große Steine herausgeſchafft werden. Der Hauptrecipient in dieſem Terrain hatte durchſchnittlich 4′ 6″ Tiefe, und iſt 4′ an der Sohle und 12′ bis 18′ an der Oberfläche breit, und hat eine Böſchung von 45°. Für das Ausheben dieſes Grabens, wobei das Ausbreiten der ausgegrabenen Erde mit inbegriffen iſt, wurde für 1

Cubikyard 5 Pences bezahlt, d. i. per Kubikklafter 1 fl. 40 kr. C. M., wobei der Mann ſich wöchentlich 10 Schilling (5 fl. CM.) verdiente.

Wo aber keine großen Steine und Nagelfluhtplatten vorkommen, erhielten ſie nur 4½ Pences p. Kubikyard. Die Gräben für die Nebendrains ſind 4′ bis 4′ 6″ tief, und 15″ breit an der Oberfläche, und 3″ an der Sohle. Hiefür wurde für das Ausgraben und Einfüllen 9 Pence p. Roote (8 kr. C. M. p. l. Kl.) bezahlt. Das Legen der Röhren geſchah im Taglohne, der Leger hat täglich 3 Sh. (1 fl. 30 kr. C. M.), und es ſtellte ſich auf 5 Sh. per. Acre (3½ fl. C. M. p. Joch).

Die Drainage dieſes Krongutes war per Acre zu 3 ½ Pfd. St. veraccordirt (50 fl. CM. per Joch). Die Nebendrains liegen 100′ weit aus einander, was für Wieſen und Weiden genügt. Wenn das Land für Getreidebau benuzt werden ſollte, ſo müßten noch 2 Drains inzwiſchen gelegt werden, und der Acre würde ſich auf circa 5 Pfd. St. ſtellen. Tafel I ſtellt einen Theil des Planes dieſer Anlage dar.

In der Nähe von Dublin machte Herr Parkes eine Drainage von 1400 Ac. (984.2 Joch). Die Gegend hieß Phönix-Park. Die Koſten pr. Acre ſtellten ſich für Röhren, alle Handarbeiten, Ingenieurskoſten ꝛc. inbegriffen auf 5 Pfd. St. 7 Sh., d. i. pr. Joch 76 fl. 6 kr. CM. Dieſe Anlage liegt in einem Keſſel und hat gar kein Gefälle, daher alles Waſſer der Drainage in ein Reſervoir geleitet, und mittelſt einer Dampfmaſchine 15′ hoch gepumpt und dann abgeleitet wird.

Da man in Deutſchland ſo außerordentliche Scheu hat ſich der Dampfmaſchinen als bewegende Kraft namentlich in der Agrikultur zu bedienen, ſo mag es hier am Platze ſein, eine Berechnung aufzuſtellen, wie hoch ſich die Verwendung der Dampfkraft ſtellt, wenn man richtig konſtruirte Maſchinen und zweckmäßige Feuerungen anwendet, zumal wir ſchon in der Einleitung, als die Austrocknung des Harlemer Sees, Seite 18, beſprochen wurde, erwähnt haben, daß die dort verwendeten Dampfmaſchinen ſich als die billigſte bewegende Kraft herausſtellten. In England wird die Dampfkraft eines Pferdes angeſchlagen zu 33,000 Pfd. 1 Fuß hoch in der Minute gehoben. Der engliſche Kubikfuß Waſſer wiegt 62 ½ Pfd., mithin können per Pferdekraft 52.8 Kubikfuß Waſſer in der Minute 10′ hoch gehoben werden. Nimmt man nun an, daß die Waſſermenge, welche monatlich von einem Acre abgeleitet werden muß, 7260 K′ beträgt, ſo iſt dieſe in 2 St. 10 Minuten 10′ hoch gepumpt und weggeleitet.

Man hat daraus berechnet, daß mit einer Maschine von 10 Pferdekräften ein Distrikt von 1000 Acres trocken erhalten werden kann, wenn sie monatlich 232 Stunden arbeitet, oder 20 Tage lang 12 Stunden täglich.

Man kann anstatt der Pumpen auch Schöpfräder anwenden, wo die Lokalitäten es gestatten.

Diese Berechnung stellt sich aber noch viel günstiger, wo man das Wasser weniger hoch zu heben braucht, denn in den meisten Fällen genügt es, wenn es 3 bis 4′ hoch über das Niveau des trocken zu legenden Terrain gebracht wird.

Wollte man in Oesterreich Dampfkraft zu Entwässerungen anwenden, so gestaltet sich die Rechnung folgendermaßen: Nach Herrn Professor Burg ist die Dampfkraft eines Pferdes gleich 430 W. Pfd., 1 W. Fuß hoch in der Sekunde gehoben, oder 25,800 Pfd. 1′ hoch in der Minute, was den englischen 33,000 Pfd. per Pferdekraft entspricht. Der österreichische Kubikfuß Wasser wiegt 56.4 Pfd., mithin kann eine Pferdekraft 457.4 Kubikfuß 1′ hoch oder 45.74 Kubikfuß 10′ hoch in der Minute heben.

Die Wassermenge, die von einem Joche in einem naßen Regenmonate abgeleitet werden soll, beträgt z. B. in Kremsmünster, wo im Monate Juli 4.6 Pariser oder 4.7 Wiener Zoll Regen, d. i. 22,560 Kubikfuß fallen, 1580 Kubikfuß, weil 93% der gefallenen Regenmenge als Dampf in die Atmosphäre zurückkehren. Im Monate December ist die Regenmenge 2 pariser oder 2.05 Wiener Zoll, mithin die auf ein Joch gefallene Wassermaße 9840 Kubikfuß, wovon jedoch nur 25½ % verdampfen, daher 7330 Kubikfuß durch künstliche Mittel, d. i. durch die Drainage entfernt werden müssen. Da die abzuleitende Wassermenge im Winter viel größer ist wegen der geringen Verdampfung, so kommt diese hier in Berechnung. Um monatlich 7330 Kubikfuß Wasser abzuleiten, und zwar 10′ zu heben hat eine Pferdekraft $\frac{7330}{45.7} = 160$ Minuten zu arbeiten, daher kann das Wasser, welches monatlich auf ein Joch in Oberösterreich fällt, mit einer Pferdekraft Dampf in 2 Stunden 40 Minuten auf 10′ Höhe gehoben werden und abfließen.

Wir haben absichtlich Oberösterreich als Beispiel angeführt, da in dieser Provinz sehr viel Regen fällt, und in allen andern Gegenden, wo die Regenmenge geringer ist, die Anwendung der Dampfkraft zur Entwässerung sich noch viel vortheilhafter stellt.

Um zu berechnen, wie viel 1000 Joch mittelſt Dampfmaſchinen zu entwäſſern koſten, ſo findet man in der folgenden Tabelle die Werthe für 1 bis 10′ Höhe, auf welche das Drainage-Waſſer gehoben werden muß, ſo wie das Gewicht und die Koſten für Brennmateriale. Außer dieſen Koſten muß noch 15% für Ankauf und Amortiſation der Maſchine, ſo wie der Lohn des Heitzers zugeſchlagen werden.

Der Bedarf an Brennmateriale wurde zu 5 Pf. trockenes Fichtenholz per Pferdekraft in der Stunde gerechnet, was bei kleinen Maſchinen bis zu drei Pferdekräften wohl etwas geringe, bei größeren aber nachhaltig iſt. Der Steinkohlenbedarf wurde bei Maſchinen bis zu fünf Pferdekräften zu 3 Pf. in der Stunde per Pferdekraft, bei größeren aber zu 2½ Pf. angenommen.

Höhe, auf welche das Waſſer gehoben wird	1 Pferdekraft hebt		Stärke der Maſchinen in Pferdekräften	Arbeitszeit per Monat in		Brennmaterial-Bedarf per Monat				Ankaufspreis der Dampfmaſchinen [2])
	Pfd.	C′ Waſſer		Std.	Tag. zu 12 Std.	Gewicht [1])		Koſten		
						Holz Pf.	Kohl. Pf	Holz Pf.	Kohl. Pf.	fl. C. M.
1′	25800	457.4	1	266	22.2	1330	798	5	4	1680
2′	12900	228.7	2	267	22.3	2670	1596	10	8	2350
3′	8600	152.4	3	266	22.2	3990	2394	13½	12	2750
4′	6450	114.3	4	267	22.3	5340	3204	18	16	3200
5′	5160	91.5	5	266	22.2	6650	3350	22	16¾	3460
6′	4300	76.2	6	266	22.2	7980	4000	26⅔	20	3860
7′	3685	66.2	7	264	22.0	9240	4752	30½	24	4350
8′	3225	57.2	8	267	22.3	10680	5340	36	26⅔	4800
9′	2866	50.8	9	266	22.2	11970	5985	40	30	5120
10′	2580	45.7	10	266	22.2	13300	6650	44	33½	5560

b) Koſten der Drainage mit Steinleitungen.

Seite 144 wurde die Anlage der Steindrains beſprochen, und zugleich darauf hingewieſen, daß es in den meiſten Fällen vortheilhafter iſt, Röhrenleitungen zu machen; wir geben nun zum beſſeren Vergleiche und zur richtigen Beurtheilung hier auch die Koſten, welche die Anlage von Steinleitungen verurſacht.

---

[1]) Ein Rahmklafter langes Brennholz zu 111 Kubikfuß wurde zu 30 Centner, und der Preis zu 10 fl. C. M. gerechnet. — Guter getrockneter Torf gibt dieſelbe Heitzkraft wie Holz. — Steinkohlen ſind zu 30 kr. C. M. der Centner berechnet.

[2]) Dieſe Preiſe ſind von der Maſchinenfabrik am Tabor in Wien; incl. Dampfkeſſel und Zugehör; in Aachen werden dieſelben jedoch viel billiger gemacht.

Die Ingenieurkoſten und Aufſicht bleiben dieſelben wie bei der Röhren-Drainage. Die Erdarbeiten ſtellen ſich bei gleicher Tiefe beinahe auf das Doppelte, da die Gräben viel weiter ſein müſſen. Angenommen, daß die zur Leitung nöthigen Steine nichts koſten, als das Zuſammenleſen und Aufladen, ſo iſt doch der Fuhrlohn viel bedeutender.

Das Legen der Leitungen ſoll immer durch andere Arbeiten gemacht werden, als durch die, welche den Drain ausgegraben haben, da hiedurch eine Kontrolle entſteht, und nicht zum Schaden des Grundbeſitzers die Arbeit ſchlecht ausgeführt wird. Die Steinleitungen läßt man gewöhnlich auch im Accord machen, und zahlt ½ bis 1 kr. C. M. pr. l. Klafter, je nach Beſchaffenheit der Steine. Runde Steine ſind beſſer als eckige, die Steine, ſo wie ein Handlanger, werden dem Accordanten beigeſtellt. Am beſten verwendet man hiezu Maurer, die geübt ſind, Trockenmauern zu machen, und welche ſolche Leitungen beſſer herſtellen als gewöhnliche Arbeiter.

Die Entfernung, auf welche die Steine beigeführt werden, iſt es hauptſächlich, welche den Preis dieſer Arbeiten beſtimmt [1]), und man hat ſolche Drains gemacht, wo das lauf. Klafter zwiſchen 10 und 15 kr. C. M. ſich ſtellte, und als Mittelpreis nimmt Stephens 11 kr. pr. l. Klafter [2]) an. In der folgenden Tabelle iſt dieſer Preis zu Grunde gelegt, und daraus die Koſten für eine Drainage-Anlage mit Steinleitung in der zweiten Kolonne berechnet. Zum Vergleiche zeigt die dritte Kolonne die Koſten für eine Drainage mit Hufeiſenziegeln und Sohlen, die vierte Kolonne die Koſten für eine Drainage mit Röhrenleitung, woraus erſichtlich iſt, daß mit Röhrenleitungen immer die billigſten Drainage-Anlagen herzuſtellen ſind.

---

[1]) Das Gewicht des Materiales für Steinleitungen kann als das ſechsfache von dem Gewichte der Röhrenleitungen angeſehen werden, daher koſten Steine ſechsmal ſo viel Transport als Röhren.

[2]) Dieſem Preiſe liegt folgende Rechnung zu Grunde:

Die Gräben 33″ tief und 7″ breit an der Sohle	4	kr.	C. M.	p.	Klafter
Die Steine ausſuchen und die Leitung legen . .	1½	„	„	„	„
Einfüllen der Gräben und Kies	½	„	„	„	„
Allgemeine Koſten (Aufſicht und Hauptleitung ꝛc.)	5	„	„	„	„

Entfernung der Gräben	Kosten					
	für Steinleitungen		für Hufeisen Ziegel mit Sohlen		für Röhrenleitungen	
	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
10′	183	20	148	—	101	40
12′	154	—	124	—	85	24
15′	124	40	99	—	69	8
18′	102	40	82	—	56	56
20′	95	20	76	—	52	52
21′	88	—	70	—	48	48
24′	80	40	64	—	44	44
25′	73	20	59	—	40	40
27′	69	40	55	—	38	38
30′	66	—	52	—	36	36
33′	58	40	46	—	32	32
36′	55	—	44	—	30	30
39′	53	10	41	—	29	29
40′	51	20	40	—	28	28
42′	49	30	39	—	27	27
50′	36	40	29	—	20	20
100′	22	—	17	—	12	12

Die Kosten für Drainage von Sümpfen, Torfleitungen ꝛc. sind der Kürze wegen jedesmal bei der Beschreibung derselben beigesetzt.

Herr Scheibler sagt in seiner öfters angeführten Schrift, pag. 72, über die Kosten der Drainage:

Nach den in Ober- und Niederschlesien üblichen Tagelöhnen möchten folgende Accordsätze als ausreichend anzunehmen sein, fürs Ausgraben von Lehmboden zu Unterdrains.

33″ tief, 2′ obere und 7″ untere Breite $1\frac{1}{2}$ Pfennige p. l. F.
$3\frac{1}{2}$′ „ $2\frac{1}{2}$′ „ „ 10″ „ „ $2\frac{1}{10}$ „ „ „ „
4 „ 3′ „ „ 1′ „ „ $2\frac{7}{10}$ „ „ „ „
5 „ $3\frac{1}{2}$′ „ „ 1′ „ „ 3 „ „ „ „

Vermittelst der zu schmalen Einschnitten mehr geeigneten englischen Werkzeuge, möchte ein Graben von 4′ Tiefe mit blos 18″ oberer und verhältnißmäßiger geringer unterer Breite, bei günstiger Witterung noch billiger herzustellen sein. Das Herstellen von Steinleitungen oder Einlegen der Röhren und Einfüllen, Stampfen ꝛc. würde sich hier auch ohne Zweifel für 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfenning p. l. F. machen lassen.

In Schlesien käme demnach eine Drainage-Anlage für 1 Morgen Ackerland, wenn der Hauptrecipient vorhanden wäre, und mit Leitungen von einzölligen Röhren in 40′ Entfernung auf:

442′ lfd. Fuß Gräben 33″ tief für Legen und Einfüllen à $2\frac{1}{2}$ Pf. 3 Thaler 2 Sgr.
552′ „ „ Röhren zu 3 Th. 10 Sgr. p. Mille . . . . 1 „ 25 „
4 „ 27 „

was viel billiger als in England wäre, wie ſich dieß bei den niedrigen Arbeitslöhnen Schleſiens auch nicht anders erwarten läßt [1]).

Vermittelſt Maſchinen möchten die Röhren in vielen Theilen Schleſiens mindeſtens eben ſo billig herzuſtellen ſein, wie dieß bereits gegenwärtig in Belgien geſchieht.

Folgende Anzahl von Röhrenziegeln von 15" Länge würden zur Trockenlegung eines Morgens erforderlich ſein:

bei	30'	Entfernung	der	Drains	von	einander	734	Stücke
„	35'	„	„	„	„	„	629	„
„	40'	„	„	„	„	„	552	„

2. Ueber die Bebauung der gedrainten Felder.

Da wir die Theorie, die Vortheile, die Ausführung und die Koſten der Drainage beſprochen haben, ſo iſt es wohl am Orte, auch die bisher erhaltenen Reſultate, ſo wie ihre Beziehung zur Oekonomie und zum Beſitzverhältniſſe zu beſprechen, und noch etwas näher den Ertrag der gedrainten Felder nachzuweiſen.

Wenn eine Wieſe gedraint wurde und nicht zum Umbrechen beſtimmt iſt, ſo müſſen die Gräben eingeſtampft, der Waſen darauf gelegt und die Wieſe gewalzt werden. — Weizen-Felder oder Aecker, die für Rübenbau oder Kukuruz beſtimmt ſind, draint man entweder während der Brache oder im Frühjahre und Herbſte vor dem Anbauen; ſehr oft will der Landwirth dieſe Arbeiten mit ſeinen eigenen Kräften ausführen, und muß deßhalb hiezu eine Zeit wählen, wo die Feldarbeiten nicht ſehr dringend ſind.

Oft aber iſt die Kultur der Felder an der regelrechten Anlage hinderlich, beſonders wenn ſie verſchiedenen Eigenthümern gehören, man muß daher die Zeit nach der Erndte oder Brache abwarten, um die Drains anzulegen, und wie ſchon früher bemerkt wurde, jedes Grundſtück als einen Theil der ſpäter zu vollendenden Drainage der ganzen Gegend betrachten. Sehr gut iſt es, wenn Felder, wo kein Thonboden ſich findet, vor dem Drainen erſt einige Jahre als Wieſe benutzt werden, da man alsdann den zum Bedecken der Leitungen nöthigen Waſen auf dem Felde ſelbſt hat, und ein ſolcher Boden leichter die Laſt des Fuhrwerkes zur Beifuhr der Materialien erträgt. Am beſten iſt der Waſen von zwei bis drei Jahren. In England ſticht ein Mann täglich 40 bis 60 Klafter

[1]) Hier ſind jedoch Werkzeuge, Vermeſſungskoſten, Aufſicht und Transport der Materialien nicht eingerechnet.

Waſen 8" dick. Der Waſen iſt vorzüglich gut hergerichtet für dieſen Zweck, wenn das Feld einige Zeit lang vorher zur Schafweide benützt wurde.

Ein recht ſchlechter Boden, der gedraint wurde, ſollte einige Zeit lang als Grasboden benützt werden, wodurch er ſich weſentlich verbeſſert, und zur künftigen Kultur vorbereitet wird.

Das gedrainte Feld darf nicht mit hohen Biſangen und tiefen Furchen gepflügt werden, wie man ſchweren kalten Boden baut, bevor er gedraint iſt, um den Regen abfließen zu laſſen, ſondern es muß ganz flach gelegt werden ohne tiefe Furchen, damit das Waſſer in die Leitungen durchſitzt, und nicht ohne durchzuſickern von der Oberfläche ablauft.

Ein Neubruch der gedraint werden ſoll, wird beinahe immer zuerſt mit den Drains verſehen, bevor er ausgerodet wird. Iſt er ſtark mit Geſtrüppen und Bäumen bewachſen, ſo müſſen wenigſtens ſo viele vor Beginn der Drainage-Arbeit mit den Wurzeln ausgegraben — nicht umgehauen werden — weil man ſonſt ſpäter die Wurzeln und Stöcke mit größerer Mühe herausnehmen muß, wie nöthig iſt, um die Gräben anzulegen und einen Weg zur Zufuhr der Materialien zu gewinnen. Das erſte Umbrechen des Feldes nach dem Drainen geſchieht gewöhnlich durch Rajolen mit der Schaufel und Hacke, wenn ſich viele Steine oder Baumwurzeln im Boden finden, die ein großes Hinderniß dem Pfluge darbieten würden.

Dieſe Arbeit geſchieht auch im Accord, und man vergibt ſie gewöhnlich nach Loſen, die durch die Drains gebildet werden. Der Boden muß 16" bis 18" tief umgebrochen, und Baumwurzeln und Steine auf Haufen gebracht werden, damit man ſie wegführen kann. Auch hiebei iſt die ſtrengſte Aufſicht nöthig, damit die Arbeiter ſich keinen Betrug erlauben. Dieſe Arbeit würde ſich nach den in England üblichen Preiſen auf 86 fl. 20 kr. CM. per öſterreichiſches Joch ſtellen. Wieſen und leichter Grund, wo keine Hinderniſſe gegen die Pflugſchar ſich finden, werden umgepflügt.

Land, welches durch Abdämmung vom Meere gewonnen wird, enthält ſehr viel Salz, und dieſes wird durch die Drainage nach und nach entfernt, weil der darauf fallende Regen ſelbes auflöſt, und durch die Röhren es abführt. Man beſät ſolche Felder nach der Drainage mit Gras, und ſie dienen dann 8 Jahre lang als treffliche Schafweiden, nach dieſer Zeit beginnt man mit Weizen, und verfolgt den gewöhnlichen Gang der Landwirthſchaft. In ſolchen Böden iſt manchesmal eine flachere

Drainage angerathen, damit man zur Zeit großer Hitze, welche ſolche Böden ſehr leicht ausbrennt, eine unterirdiſche Bewäſſerung machen kann. — Dieſer Umſtand iſt ſehr wichtig, und verdient die höchſte Aufmerkſamkeit von Unternehmungen an den Ufern des Meeres wie in Frankreich, Toskana, im öſtlichen Italien und am ſchwarzen Meere.

3. Ueber den Ertrag der Felder nach der Drainage.

In den angeführten Unterſuchungen[1]) von der Kommiſſion, die wegen der Drainage vom Parlamente niedergeſetzt wurde, man vergleiche Seite 66, ſind hierüber ausführliche Berichte enthalten, dieſe reichen jedoch nur bis zum Jahre 1846, und ſeit dieſer Zeit wurden viele neuere Reſultate erhalten[2]).

Herr Gray führte in einer Rede in der Herham landwirthſchaftlichen Geſellſchaft Folgendes an:

Ein Acker, der nicht fähig war Futterrüben zu erzeugen, trug nach dem erſten Jahre eine Ernte, welche per Acre um 60 fl. CM. verkauft wurden (d. i. per Joch 85 fl. Ertrag), die im zweiten Jahre erhaltene Gerſtenerndte betrug das Doppelte von jeder früheren. Es waren nach zwei Jahren die Koſten durch den Ertrag gedeckt. — Eine Ochſenweide wurde zur Hälfte gedraint, welche reichliches gutes Futter trug, und drei bis vier Wochen früher als der nicht gedrainte Theil benutzt werden konnte, welcher ſchlechtes Gras erzeugte und nur vom Viehe beſucht wurde, wenn der andere abgeweidet war.

Herr North Dalrymple von Cleland in Schottland gibt folgende Reſultate der Drainage an[3]):

Ein Grundſtück von 54 Acres koſtete 56 fl. per Acre zu drainen. Ein Theil wurde mit Weizen bebaut, welcher um 110 fl. per Acre verkauft wurde, der andere Theil, welcher mit Rüben beſät war, ertrug 256 fl. per Acre. Der Boden war feſter Lehm und mit Gras bewachſen, und früher um 10 fl. per Acre verpachtet. Ein anderes Grundſtück von 18 Acres, welches mit Diſteln und Geſträuchen bewachſen, und um 6 fl. C. M. per Acre verpachtet war, wurde gedraint, und mit Weizen, Kartoffeln und Rüben bepflanzt. Der Weizen ertrug 130 fl. C. M., die Kartoffeln 157 fl. C. M. und die Rüben 210 fl. C. M. per Acre.

---

[1]) Dearsley, the Drainage Act. London 1846.

[2]) Scheibler, das engl. und ſchottiſche Syſtem der Drains. Berlin 1850.

[3]) Quat erly Journal of Agriculture. Vol. VIII., pag. 320.

Die Koſten der Drainage beliefen ſich auf 54 fl. 30 kr. C. M. per Acre; und als daſſelbe Feld ſpäter als Weide benutzt wurde, ſo zahlte man jährlich 25 fl. C. M. Pacht per Acre dafür.

Auf einem Gute in der Grafſchaft Stafford wurden 767 Acres mit einem Aufwande von 15080 fl. C. M. gedraint, d. i. 33½ fl. CM. per Acre. Früher ertrug das Grundſtück 2545 fl. C. M., nach der Drainage aber 6890, was einen Zuwachs von 28½ % für das hiezu ausgelegte Kapital ausmacht [1]).

Auf dem Gute des Herrn Eduard Lucas in Schloß Shane in Irland wurden 57 Acres für 2695 fl. C. M. gedraint, wodurch 30 % Mehrertrag jährlich erhalten wurden [2]). Manche Felder, beſonders ſolche, welche lange unter Waſſer ſtanden, geben gleich nach dem Drainen einen außerordentlichen Ertrag, der aber ſpäter wieder abnimmt, und ſich dann erſt eine regelmäßige Produktion entwickelt; andere kommen erſt, nachdem ſie einige Jahre bebaut und gedüngt ſind in ihren höchſten Ertrag, und dieß iſt namentlich der blaue und weiße Letten.

In dem erſten Turnus iſt gewöhnlich die Fruchtbarkeit des gedrainten Landes ſehr groß, im zweiten nimmt ſie aber ab [3]); folgende

Fruchtgattung per Acre	Von ſchlechtem Grunde			Von gutem Grunde		
	Vor der Drainage	nach der Drainage		Vor der Drainage	nach der Drainage	
		Im erſten Turnus	Im zweit. Turnus		Im erſten Turnus	Im zweit. Turnus
	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.
Gerſte	13⅛	19	17	16	21¾	20⅘
Hafer	20⅛	27	25⅛	21¾	30	28⅜
	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.
Gras	11 51	25 45	19 50	15 51	39 38	35 40

[1]) Journal of the Royal Agricultural Society of England. Vol. II., p. 279.

[2]) Transactions of the R. Agricultural Improvement Society of Irland for 1843, p. 39 u. 44.

[3]) Prize Essays of the Highland and Agricultural Society. Vol. XIII., p. 298.

Tabelle zeigt die Zu- und Abnahme, und gibt das Resultat, daß der erhöhte Ertrag durch die Drainage 25% für Getreide und 70% für Gras nachhaltig auch in schlechtem Boden sich erweist.

Herr James Porter, Verwalter zu Schloß Elphinstone, machte auf einem schlechten Lettenboden mit Kiesunterlagen im Jahre 1845 Versuche, um den Effekt des Drainens auf die folgenden Erndten zu ermitteln.

Es wurden Steindrains gemacht, welche per Acre 40 fl. C. M. kosteten. Ein anderes, nicht gedraintes Feld wurde in gleiche Kultur genommen und beide mit Hafer angesät, und folgendes Resultat erhalten auf einem halben Acre von jedem Felde.

Feld	Hafer bester Qualität		Hafer mittlerer Qualität		Hafer geringer Qualität	Gesammt-Ertrag ausschließlich der geringen Qualität	Gewicht des Strohes
	Wiener Metzen	Gew.*) W. Pfd.	Wiener Metzen	Gewicht W. Pfd.	Gewicht W. Pfd.	Wiener Metzen	Ctr. Pfd.
1. Gedraint . . .	10.33	590.4	2.14	114.7	71.2	12.47	12 18.8
2. Ungedraint . .	7.60	399.5	1.28	67.0	55.2	8.88	9 60
Vermehrung des Ertrages durch die Drainage . . .	2.73	190.9	0.86	47.7	16.0	3.57	2 58.8
Vermeherung per Oester. Joch . .	7.74	542.15	2.44	135.4	45.4	10.1	7 41

Auch deutsche Autoritäten besitzen wir schon, die sich höchst günstig über die Resultate versuchter Drainage-Anlagen aussprechen, so:

Direktor Pabst von Hohenheim[2]) machte einen Versuch mit einem Acker von 14 Morgen, der in nassen Jahren wenig ertrug, so daß Winterfrucht, Klee, Runkelrüben ꝛc. öfter verdarben. Er ließ Steindrains $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ tief in Entfernung von 36′ machen. Der Acker wurde vollständig trocken und lieferte drei Jahre nach einander treffliche Erndten, die per Morgen durchschnittlich 10 fl. Reichswährung

*) Ein österr. Centner ist = 56 Kilogrames, ein Wiener Metzen = 3100.33 Par. Kubikzoll.

[2]) Landwirthsch. Erfahrungen aus Hohenheim v. Dr. Pabst. Stuttg. 1849, S. 166.

Mehrertrag lieferten; die Herſtellang der Drainage koſtete per Morgen 53 fl. C. M.

Eine Wieſe, die gedraint und dann umgepflügt und neu eingeſät wurde, lieferte per Morgen 40 Centner Heu beſter Qualität, vor dem Drainen aber nur 16 bis 18 Centner ſaures Heu. Die Koſten hiefür beliefen ſich auf 80 fl. C. M. per Morgen.

Scheibler, in der angeführten Schrift, gibt auch ein Beiſpiel aus Schleſien, wo ein Rittergutsbeſitzer durch Anlage von 3′ tiefen Steindrains einen ganz werthloſen ſumpfigen Grund in einen Ertrag brachte, den er ſeinen beſten Feldern an die Seite ſtellte.

Zur leichteren Berechnung und Vergleichung der Längen und Flächenmaße in verſchiedenen Ländern haben wir die folgenden zwei Tabellen berechnet und hier beigegeben. Man ſieht nun aus den angeführten Beiſpielen, daß die Koſten einer Drainage in vielen Fällen ſich durch die Ernten des erſten Jahres bezahlten, bei dem mindeſten Ertrage aber immer noch einen ganz außerordentlichen Zins für das darauf verwendete Kapital abwerfen; es kann jeder Beſitzer leicht durch Subſtituirung der lokalen Preiſe in die angeführten Beiſpiele die Rechnung für ſeine Gründe machen, wie viel das Anlagskapital und wie viel die erhöhte Einnahme aus den Erzeugniſſen betragen

Erſte Tabelle zur Vergleichung der Feldmaße verſchiedener Länder.

Oeſterreich Wiener Joch = 1600 □ Klafter	Preußen Morgen = 180 □ Ruthen	Bayern Tagwerk = 40000 □ Fuß	Würtemberg Morgen = 380 □ Ruthen	Sachſen Acker = 300 □ Ruthen	Baden und Schweiz Morgen und Juchart = 400 □ Ruthen	Heſſen Morgen = 400 □ Klafter	Frankreich Hectare = 100 □ Decam.	England Acre = 160 □ Ruthen	Schweden Tuneland	Holland Amſterdamer Morgan
1	2.254	1.689	1.826	1.040	1.599	2.304	0.576	1.422	1.168	0.709
0.444	1	0.749	0.810	0.461	0.709	1.020	0.255	0.631	0.517	0.314
0.592	1.334	1	1.081	0.616	0.946	1.364	0.341	0.842	0.691	0.420
0.548	1.234	0.925	1	0.569	0.875	1.260	0.315	0.779	0.639	0.388
0.962	2.168	1.624	1.756	1	1.537	2.212	0.553	1.368	1.122	0.681
0.652	1.410	1.057	1.142	0 650	1	1.440	0.360	0.890	0.730	0.443
0.434	0.980	0.733	0.794	0·452	0.694	1	0.250	0.617	0.509	0.308
0.737	3.917	2.935	3.173	1·807	2.778	4	1	2.471	2.028	1.231
0.703	1.585	1.188	1.284	0·731	1 124	1.620	0.405	1	0.827	0.498
0.856	1.541	1.445	1.565	0·890	1·366	1.972	0.493	1.219	1	0.606
1.409	3.184	2.381	2.577	1.468	2.255	3.248	0.812	2.005	1.647	1

Zweite Tabelle zur Vergleichung der Längenmaße verschiedener Länder.

Oesterreich rechnet nach Klaftern = 6′	Preußen und Dänemark Rheinischen Fuß	Bayern und Hannover	Würtemberg	Sachsen und Holland	Baden und Schweiz	Hessen	Frankreich 1 Meter = 3′	England 1 yard = 3′	Rußland rechnet nach Arschinen	Schweden
1	1.009	1.085	1.105	1.116	1.053	1.264	0.316	1.037	0.444	1.067
0.990	1	1.075	1.094	1.106	1.043	1.252	0.313	1.029	0.440	1.057
0.920	0.929	1	1.017	1.028	0.970	1.164	0.291	0.957	0.409	0.983
0.905	0.914	0.982	1	1.010	0.953	1.144	0.286	0.940	0.402	0.966
0.896	0.904	0.972	0.989	1	0.943	1.132	0.283	0.930	0.398	0.956
0.949	0.958	1.030	1.048	1.059	1	1.200	0.300	0.986	0.422	1.013
9.791	0.797	0.859	0.874	0.883	0.833	1	0.250	0.822	0.351	0.844
3.164	3.195	3.436	3.496	3.533	3.333	4.000	1	3.280	1.407	3.378
0.964	0.971	1.044	1.063	1.073	1.013	1.216	0.304	1	0.427	1.027
2.250	2.271	2.443	2.486	2.512	2.370	1.844	0.711	2.338	1	2.402
0.937	0.945	1.017	1.035	1.046	0.986	1.184	0.296	0.973	0.416	1

wird, und wir zweifeln nicht, daß in Kurzem auch der deutsche Boden zu größerer Ergiebigkeit hiedurch gebracht, und Sir Rob. Peels Ausspruch über die Drainage auch in unserem Vaterlande zur Wahrheit wird.

4. Nationalwirthschaftliche Bedeutung der Drainage.

Nach den bisherigen Erörterungen sind wir jetzt im Stande, den wichtigen Schluß zu ziehen, daß die Drainage nicht ein einfaches technisches Experiment ist, sondern eine Sache von hoher nationalwirthschaftlicher Bedeutung, welche tief in die Volkswirthschaftspolitik eingreift, denn es wird hiedurch der Werth des Grundes und Bodens durch seine größere Produktionsfähigkeit erhöht, und nicht wie dieses durch verbesserte Kultur, durch Dünger und dergleichen geschieht, blos auf einige Zeit, so lange nämlich diese dauern, sondern auf eine permanente Art, unabhängig von der mehr oder minder intelligenten Bearbeitung wird die Qualität des Bodens verbessert, daher der Reichthum, das Einkommen und der Wohlstand der Besitzer erhöht. Es war dieß einer der Gesichtspunkte, von welchem Englands und Belgiens Regierungen ausgingen, als sie dieser Sache so eine außerordentliche Unterstützung

angedeihen ließen, und zugleich Fürsorge trafen, daß nach den besten Prinzipien solche Anlagen ausgeführt wurden, damit dieses für den Nationalreichthum so wichtige Resultat sicher erhalten wird.

Durch die Drainage wird die Produktion sowohl an Cerealien wie an Futterkräutern vermehrt, was für arme Distrikte sehr wichtig ist, da die Nahrung für den Menschen, das wichtigste Produkt der Agrikultur, reichlicher erzeugt wird, und unbevölkerte Gegenden können dadurch eine angemessene Population aufnehmen, übervölkerte ihr Auskommen finden; würden bloß Wiesen und Weiden, wie z. B. durch die Bewässerung durch die Drainage erzeugt, so hätte sie nicht den politisch-ökonomischen Werth, da die Bevölkerung der Zahl noch nicht viel hiedurch sich vergrößern dürfte.

Besonders wohlthätig hat sich die Drainage für Irland gezeigt, wo schon seit 1842 in großem Maßstabe dieselbe betrieben, durch den Drainageakt von 1846 aber noch vermehrt wurde. Mehrere hundert Tausend Joche wurden entwässert, und in vielen Distrikten durch die vermehrte Erzeugung von Mehlfrüchten der Noth und dem Elende bedeutend abgeholfen. Im Durchschnitte belief sich der vermehrte Ertrag der Ländereien auf 13% vom Anlagkapital [1]). Vom Jahre 1842 bis 1847 wurden 4,290,000 fl. hiefür verausgabt, davon wurden 1,288,000 fl. durch Privatkapitalien und 3,002,000 durch Staatsgelder hergeschafft [2]). Die Zahl der arbeitsfähigen Armen, die im Jahre 1849 durch Unterstützungen sich erhalten mußte und 1,210,000 betrug, hat sich bis 1850 auf 372,000 vermindert.

Wir verweisen über diese höchst wichtige Frage, wie einflußreich die Bodenkultur für hohe und sichere Rente aus Arbeit und Grundbesitz ist, auf Adam Smith, an inquiry in to the nature and causes of the Wealth of Nations. London 1847. Book I. Chap. XI. of the rend of Land, und Book II. Chap. IX. of the agricultural Systems.

Es wurde bei dieser Gelegenheit in England die Frage aufgeworfen, welche auch für viele Gegenden Deutschlands höchst wichtig ist:

Wer soll die Kosten der Drainage-Anlagen bestreiten, der Pächter oder der Grundeigenthümer? Die Beantwortung derselben hat viele Streitigkeiten hervorgerufen, die theilweise durch die Parlamentsakte, theilweise durch gegenseitiges Einverständniß gelöst wurden, theilweise aber noch unerledigt sind. In England ist eine Pachtzeit von 20 Jahren gewöhnlich, wird nun während dieser

[1]) The industrial resources of Irland by R. Kane. Dublin 1845.

[2]) Irish Statistics by Thom, for, 1849.

eine Drainage angelegt, so werden dadurch während der ganzen Zeit reichere Erndten erzielt, und die Kosten hiefür werden sich reichlich durch den erhöhten Ertrag bezahlen. Allein deßungeachtet ist es anerkannt, daß der Grundeigenthümer die Kosten hiefür, wenn nicht ganz, doch wenigstens theilweise tragen soll, denn die gedrainten Grundstücke sind in bessere Böden und in Felder von höherem Werthe verwandelt worden, bleiben es auch für die übrige Zeit, und geben einen höheren Ertrag für immer, daher auch im nächsten Pachte höhere Pachtpreise.

Je besser und sorgfältiger die Arbeiten ausgeführt sind, desto gewisser der erhöhte Grundwerth, daher es im Interesse des Grundeigenthümers liegt, die richtige Ausführung der Arbeiten zu verlangen, und dieß geschieht durch seine Beisteuer zu den Kosten. Macht aber der Pächter die Arbeiten auf seine Kosten, so wird er suchen, sie so billig als möglich herzustellen, um mit den geringsten Auslagen während seiner Pachtzeit den größten Nutzen zu ziehen, ohne durch richtige und solide Anlage die größtmöglichste Erhöhung des Grundwerthes zu suchen, denn niemand kann dem Pächter zumuthen, sein Geld zu verwenden für eine Bodenverbesserung auf alle Zeiten, wovon er nur auf eine kurze Zeit den Nutzen zieht.

Es haben über diese Frage sich die meisten Nationalökonomen und besten Autoritäten dahin geeinigt, daß der Eigenthümer verpflichtet sei, zu den Kosten der Drainage-Anlagen beizutragen, und zwar $^2/_3$ des Gesammtbetrages, der Pächter aber das andere $^1/_3$ zu leisten habe. — Es ist daher die gewöhnliche Art in England, wie diese Arbeiten gemacht werden, folgende:

Der Grundeigenthümer liefert die Ziegel oder Röhren, und läßt die Gräben stechen; der Pächter leistet das Fuhrwerk zum Beiführen der Materialien, legt die Leitung, und wirft die Gräben zu. Der Herzog von Buckleugh machte mit einem seiner Pächter zu Woodhouseleer auf diese Art eine Anlage von 13 Acres, was sehr viel Nachahmung findet. Ein Grundherr, der die Kosten der Drainage trägt, muß rechnen, daß er in einer Pachtzeit, d. i. in 19 Jahren (eigentlich in 20, weil aber 1 Jahr zur Herstellung der Anlage gehört, und noch keinen erhöhten Ertrag gibt, so werden nur 19 Jahre gerechnet) sein verwendetes Kapital sammt Interessen wieder erhält; dieß geschieht, wenn er seinen Pachtschilling um 8% erhöhen kann, in dem folgenden Pachtturnus bleibt die erhöhte Rente für ihn reiner Gewinn. Würde der Pächter die Anlage machen, so muß dieser auch, um wieder in den Besitz seines Anlagekapitals nach Ablauf der Pachtzeit zu gelangen, auf 8% Interessen rechnen; allein nach derselben Zeit hat er keinen Nutzen mehr davon, folglich hätte er durch die Auslage seines Kapitales nichts gewonnen. Ein Pächter aber ist, wie jeder Gewerbetreibende, auf die Rente seines Betriebskapitales angewiesen, und dieses muß in Verbindung mit der Arbeit einen viel höheren Zins abwerfen, der in England gewöhnlich auf 15% angeschlagen wird, es müßte also der Pächter 23% jährlich aus dem angelegten Kapitale ziehen, was wohl in den meisten Fällen schwierig ist, während es leicht wird den für den Grundeigenthümer gehörigen Zins von 8% zu erschwingen.

Wenn nun der Eigenthümer und der Pächter eine Anlage zusammen ausführen, so muß der Ertrag dann auch so vertheilt werden, daß der erstere 8% für sein ausgelegtes Kapital, der letzte aber 25% erhält.

Wenn nun ein Stück Land von 10 Joch à 60 fl. C. M. zu bauen iſtet, wobei alle Fuhren und Naturalleiſtungen mitangeſchlagen ſind, ſo treffen für Gräben und Röhren ungefähr 40 fl. C. M., welche der Grundeigenthümer zahlt, für Legen, Fuhrlohn, Einfüllen ꝛc. pr. Joch 20 fl. C. M., was der Pächter leiſtet, mithin hat an dem ausgelegten Kapitale von 600 fl. C. M. der Grundherr 400 fl. C. M. Antheil, der Pächter 200 fl. C. M.; der Pachtſchilling ſoll daher nur um 32 fl. C. M., d. i. 8%, für 400 fl. C. M. erhöht werden.

IV.

Fabrikation

der

thönernen Röhren.

Die Fabrikation der thönernen Röhren, welche im Jahre 1843 ſo zu ſagen noch in ihrer Kindheit war, hat in Folge des Bedarfes und der Aufmunterung durch ausgeſetzte Preiſe in einem Zeitraume von 5 Jahren ſolche Fortſchritte gemacht, und an Ausdehnung gewonnen, daß gegenwärtig dieſelben allgemein zur Drainage verwendet werden, und ſich an den Begriff Drainage beinahe immer auch die Leitung mit Thonröhren bindet. Im Jahre 1843 hatte man Maſchinen, die täglich 1000 Stück 1′ lange Röhren lieferten; gegenwärtig werden mit demſelben Aufwande täglich 15,000 Stück erzeugt. Die Koſten der Anfertigung von 1000 Röhren durch Handarbeit ſtellten ſich auf 21 — 42 Schillings (10½—21 fl.); durch Maſchinenarbeit nur auf 10—16 Schilling (5—8 fl.). Vor 20 Jahren koſteten 1000 hufeiſenförmige Ziegel 30 fl., gegenwärtig erhält man ſie überall um 10 fl.

Die Fabrikation der Drainage-Röhren iſt ein bedeutender Induſtriezweig in England und Schottland geworden, und obgleich einige große ſchön eingerichtete Röhrenfabriken exiſtiren, die ausſchließlich nur dieſen Artikel verfertigen, ſo wird doch der größte Theil des Bedarfes auf den Ziegeleien gemacht, und man darf ſagen, jede gut eingerichtete Ziegelei beſitzt eine größere oder kleinere Maſchine, und verfertigt ein Sortiment von Drainage-Röhren, wie ſie gerade in der Gegend gebräuchlich ſind. Es hat ſich dieſe Fabrikation ganz zur Ziegelarbeit (tilery) geſchlagen, und nicht zur feinen Thon- oder Hafner-Arbeit (potery).

Man hat hiebei folgende Hauptpunkte zu beobachten:

1. die Erde und ihre Zubereitung zur Röhren-Fabrikation;
2. die Verfertigung der Röhren;
3. das Brennen derſelben.

1. Ueber die Erde und ihre Zubereitung.

Eine gute feste Ziegelerde, die nicht zu viel Kalk enthält, und sich hart und fest brennt, und wenn die daraus gefertigten Ziegeln in Frost und Näſſe ausdauern, ist zur Röhrenfabrikation tauglich. Sie darf etwas fetter sein, d. i. etwas mehr Thonerde als die gewöhnlichen Ziegelmasse enthalten, jedoch nicht zu viel, weil sonst die Röhren zu stark schwinden oder reißen könnten.

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß Erde, woraus gute Dachziegeln gemacht werden, auch zu Röhren tauglich ist. Ist der Lehm zu mager, aber sonst gut, so kann er durch Beimischung von etwas blauem Letten hiezu passend gemacht werden. Enthält die Erde groben Sand und Steine, so muß sie geschlämmt werden; besteht der Sand, welcher darin enthalten ist, aber aus Kalk, so ist die Erde zu dieser Fabrikation untauglich, weil Kalksteine, wenn sie noch so klein sind, nach dem Brennen durch die Feuchtigkeit im Boden sich ablöschen, und Stücke aus den Röhren heraus sprengen oder dieselben gleich ganz zerstören. Man hat zwar verschiedene Vorrichtungen, um Steine aus dem Thone zu entfernen, allein Kalksteine von der Größe eines Nadelkopfes sind hinreichend, um solch einen üblen Effekt hervorzubringen. Ist der Lehm zu fett, d. h. mehr lettenartig, so kann er durch Beimischung von Quarz oder Granitsand oder auch, was sehr gut ist, durch gepulverte Scherben von Röhren und Ziegeln zur Röhrenfabrikation tauglich gemacht werden.

Der Thon mag beschaffen sein wie er will, ob er geschlemmt werden muß oder nicht, vor Winter wird er aus der Grube herausgeschlagen in 2′ hohe lockere Haufen, damit die Kälte recht einwirken und denselben fein zertheilen kann. Ist es nöthig Sand beizumischen, und bedarf der Thon nicht geschlemmt zu werden, so geschieht dieses gleich bei dieser Arbeit im richtigen Verhältnisse und es wird eine circa 6″ hohe Schichte Thon und dann ein Lager Sand gelegt.

Im folgenden Frühjahre beginnt nun die eigentliche Bearbeitung des Lehmes, und hierin ist der große Vorzug der englischen Ziegelwaaren zu suchen. Beinahe auf allen Ziegeleien, wenigstens auf denen, die gute Waare verfertigen, ist der Gang der Bearbeitung folgender: Der Thon wird durch eine von Pferden getriebene Maschine geschlemmt, bei welcher Operation da, wo der Lehm zu viel Thonerde enthält, etwas Kalkmilch oder Auflösung von Kreide zugesetzt wird.

Die geſchlemmte Erde wird in große abgetheilte Gruben geleitet, daſelbſt ſetzt ſie ab, worauf man das Waſſer durch angebrachte Schleußen abfließen, und die Erde bis zu einem gewiſſen Grade trocknen läßt; alsdann wird ſie auf Haufen geſchlagen, und der etwa nöthige Sand beigemiſcht, und nachdem ſie durch die Knetmaſchine getrieben iſt, läßt man ſie vor der Verarbeitung noch einige Zeit liegen, was man Faulen [1]) heißt.

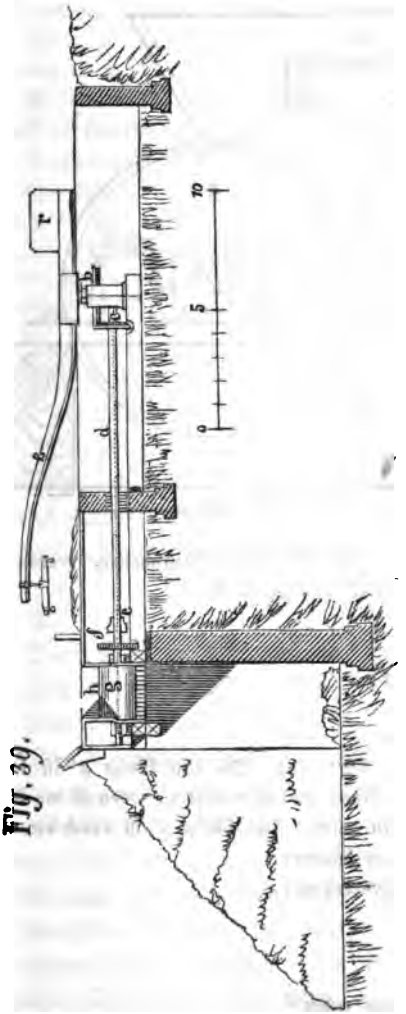


Fig. 39.

An vielen Orten wendet man auch eine Art von Walzmühle F. 39. an, wo die Erde durch zwei oder mehrere Paare von Walzen durchgetrieben wird, welche die darin enthaltenen Steine zerquetſchen, und den Thon durcheinander arbeiten, wodurch ſeine blättrige Lagerung zerſtört, und derſelben gehörig gemiſcht wird. Dieß iſt ſehr weſentlich, um gute Ziegelſteine, und noch mehr, um gute Röhren zu verfertigen, und oft iſt es nur möglich, das blätterige Gefüge durch das Schlemmen zu zerſtören. Solch eine Walzmühle iſt in Fig. 39 und 40 abgebildet, welche in der Maſchinen-Fabrik der Herren Clayton und Shuttleworth in Lincoln verfertigt iſt. Sie hat ein paar Walzen von 18″ Durchmeſſer und 32″ Länge, und koſtet ohne die Fundamente, welche gemauert ſein müſſen, mit allem Zugehör 350 fl.

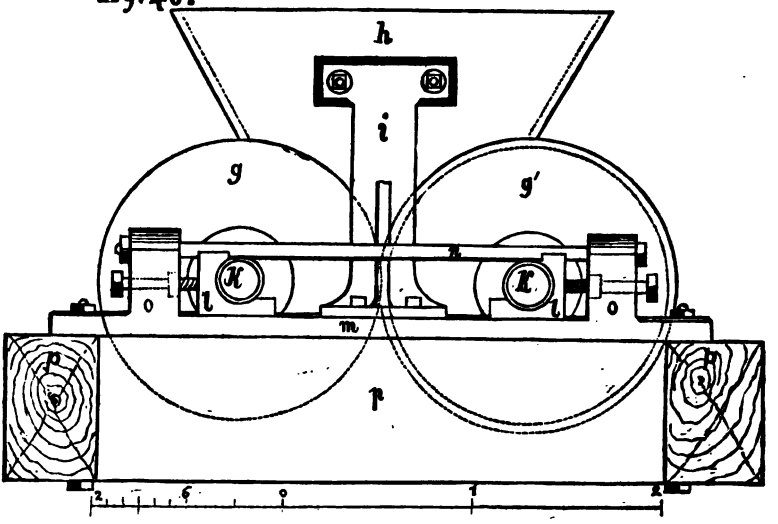
Die Räder der Maſchine ſtehen in einem gemauerten

[1]) Faulen, fermenter, heißt bei der Thonwaarenfabrikation, daß man die hergerichtete Erde einige Zeit ablagern läßt, wodurch ſie bildſamer wird.

Kreiſe, damit ſie nicht durch einfallende Erde und Steine oder andere Unreinlichkeiten in Unordnung kommen. Der Wellbaum geht unter dem Wege, worauf das Pferd läuft, durch, und iſt ſorgfältig bedeckt, damit er nicht beſchädigt werden kann.

In Fig. 40 ſind die Walzen und Zugehör im vergrößerten Maßſtabe dargeſtellt.

Fig. 40.



a) Iſt der Zughebelarm 12' lang vom Mittel des Wagſcheites, woran das Pferd geſpannt iſt, bis zum Mittel des Triebrades;
b) ein gezähntes Triebrad;
c) ein Kumpfrad;
d) der eiſerne Wellbaum $1\frac{1}{2}$" ſtark;
e) Auswechſelung;
f) Kommunikationsrad;
g) Gußeiſerne Walzen 18" diamet. 32" lang. Die eine Walze g' iſt länger als die andere g, und hat einen Rand an beiden Enden, wodurch die Walze g in ihrer richtigen Lage erhalten wird. Die Walze g iſt durch die Auswechslung e mit dem Wellbaum verbunden;
h) hölzerner Kaſten zum Einfüllen des Lehms;
i) gußeiſerne Träger des Kaſtens;
k) Axen der Walzen;
l) Pfannen der Walzen;
m) Bodenplatte, worauf die Pfannen ruhen;
n) Spannſchraube;

o) Stellſchraube, um die Walzen näher zuſammen oder weiter aus einander zu ſtellen;

p) hölzerne Rahme, worauf die Maſchine ſteht;

r) Gegengewicht für den Hebelarm.

In manchen Gegenden werden zwei und mehrere paar Walzen angewendet, durch welche der Thon gehen muß, was aber die Maſchine complicirter und koſtſpieliger macht.

Die Walzen haben gewöhnlich ¼" Zwiſchenraum, und ober ihnen befindet ſich ein Meſſer, welches den Lehm, der darauf hängen bleibt, abſchabt.

Wenn der Thon durch die Walze gegangen iſt, ſo fällt er circa 8' tief in ein darunter angebrachtes Reſervoir, woraus er zum Verarbeiten geholt wird. Dieſe Maſchine iſt daher gewöhnlich auf einem künſtlichen Hügel 9' hoch über dem Niveau der Ziegelei angebracht, und bearbeitet leicht den Lehm für 8 Ziegelſchlager. Die ſo bearbeitete Erde iſt, wenn keine Kalkſteine darin enthalten ſind, gut für das Anfertigen von Backſteinen. Für Röhren jedoch ſollte ſie noch ſorgfältiger bearbeitet ſein, um gute Waare zu liefern.

In der Gegend von Nottingham und Warwik ſahen wir dieſe Maſchinen auf mehrerer Ziegeleien arbeiten und aus dem ſo bearbeiteten Thone, Backſteine und Röhren machen.

Die vorzüglichere Art den Thon zur Röhrenfabrikation zu bearbeiten bleibt jedoch immer das Schlemmen; hiedurch wird ſein blätteriges Gefüge am vollkommenſten zerſtört, und Steine, Sand, Wurzeln und ſonſt ſchädliche Subſtanzen am ſicherſten daraus entfernt. Zum Schlemmen des Thones iſt, die auf den Ziegeleien in der Umgebung Londons angewendete Maſchine Fig. 41 und 42 eine der einfachſten und zweckmäßigſten, die wir deßhalb hier geben, und zur Anwendung empfehlen.

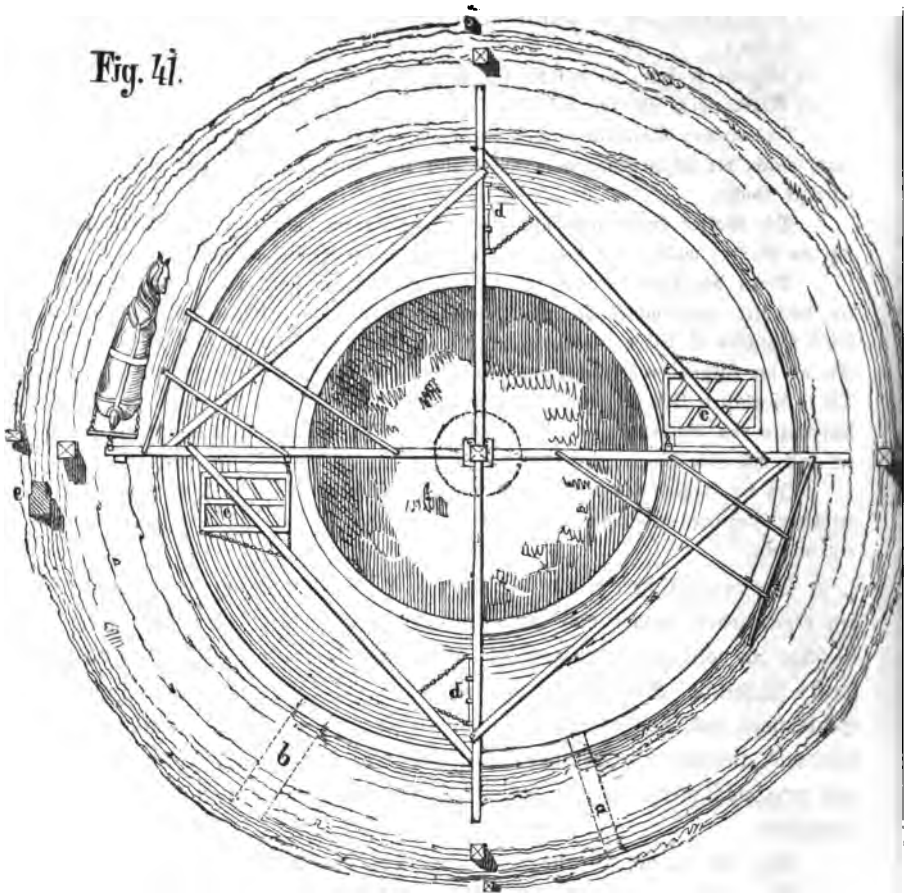
Fig. 41 iſt der Grundplan, Fig. 42 der Durchſchnitt.

Dieſe Maſchine ſteht wie die vorher beſchriebene auf einer kleinen Erhöhung in der Ziegelei, damit der geſchlemmte Thon in mehrere eigens hiezu hergerichtete Baſſins ablaufen kann.

In einen gemauerten Kreis wird die Ziegelerde mittelſt Schubkarren gebracht, in der Mitte desſelben ſteht ein Wellbaum in einem ſehr einfachen Gerüſte, und an dieſem ſind einige Arme befeſtigt und durch Streben verſpannt, an welchen eine Art Egge mit eiſernen Zähnen hängt, die den Lehm aufrührt und zertheilt, wenn die Maſchine durch ein oder zwei Pferde je nach ihrer Größe in Bewegung geſetzt wird. Die Zeichnungen ſind ſo deutlich und die Maſchine ſo einfach, daß keine ſehr weitläufige Erklärung nöthig wird.

a) Iſt der Zufluß des Waſſers;

Fig. 41.



b) der Abfluß des geſchlemmten Lehms;

c) Die Egge, welche zwei Reihen von je vier Meſſern, die ziemlich ſenkrecht ſtehen, hat, und welche mit Ketten an den Armen hängt;

dd) ſind ſenkrecht ſtehende Meſſer, welche den Lehm ſchneiden, es ſind vier in jeder Reihe;

e) die Pumpe.

Das horizontale Rad F bewegt den Hebel G und mittelſt des Spindelbaumes H wird dieſe Bewegung der Pumpe mitgetheilt und hiedurch das Waſſer gehoben.

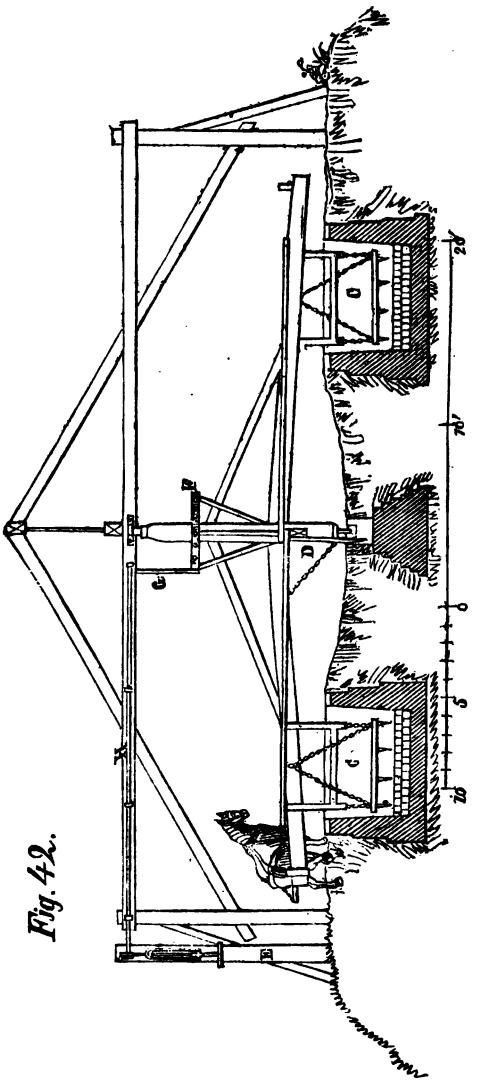


Fig. 42.

Der Ausfluß b ist mit einem gegossenen Gitter versehen, welches enge genug ist, um die Steine rückzuhalten, und wird mit einer Schütze geschlossen. Das Mauerwerk an dieser Maschine ist das kostspieligste, das hölzerne Gerüste kann aus Stangen und die wenige Eisenarbeit von jedem Dorfschmiede gemacht werden.

Nachdem der geschlemmte Lehm abgesessen und das darauf stehende Wasser abgelassen ist, läßt man ihn bis zur gehörigen Consistenz trocknen, dann wird er in Stücken herausgestochen, wenn es nöthig ist mit Sand gemischt, und auf die Ziegeltenne gebracht, wo die Knetmaschine steht. Dieselbe ist in Fig. 43 und 44 abgebildet und besteht aus einem circa 6′ hohen Bottiche, der oben weiter als unten ist, und in dessen Boden sich eine Oeffnung befindet. Im Innern desselben ist ein eiserner Wellbaum, an welchem Arme aus flachen Eisenstangen angebracht sind, die schief stehen, meistens in einem Winkel von 20°, so daß sie den Effekt einer Schraube machen, wenn der Hebelarm gedreht wird.

Der obere und untere Arm a a heißen Drücker, weil durch sie der Lehm durch die unten befindliche Oeffnung b hinausgetrieben wird; die

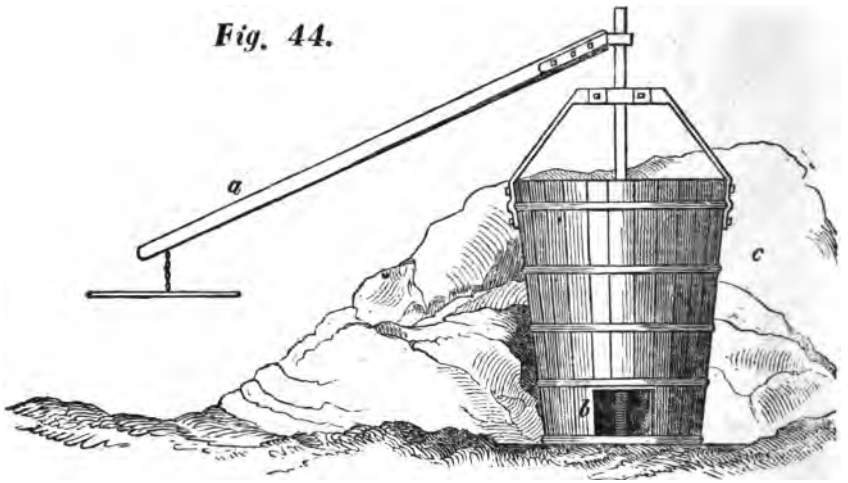
Fig. 43.

andern Arme ſind noch kreuzweiſe mit Meſſern beſetzt, welche alle dazu mithelfen, die Erde möglichſt zu miſchen und zu verkleinern. Der Lehm wird mit Schubkarren auf einem eigens angebrachten Gerüſte hineingeſchüttet.

Sehr gute Röhren erhält man beſonders, wenn die Erde fett iſt, durch Beimiſchung von gebrannter und gepochter Erde, welches in dieſer Maſchine geſchieht, die durch ein Pferd in Bewegung geſetzt wird.

Fig. 43 a iſt der Hebelarm, woran das Pferd geſpannt, b die Mündung wodurch der Lehm gedrückt wird.

Fig. 44.



Wenn unn die Erde die vorbeſchriebene Bearbeitung erhalten hat, o iſt ſie zum Formen fertig. Man bringt ſie jedoch nochmals in einen kühlen Raum oder Keller, wo ſie ein bis zwei Monate liegen bleibt, um zu fermentiren oder faulen.

Der Grad der Trocknung des Thones, wenn er verarbeitet wird, hängt von dem Kaliber der Röhren ab, welche man machen will. Zu den engern Röhren nimmt man ihn weicher, zu denen von größerm Durchmeſſer aber trockener, da weite Röhren ſich leichter verziehen, wenn der Thon zu naß iſt.

Zur Bedienung der Maſchine gehört ein Pferd und ein Mann. Die Zahl der Arbeiter zum Zuführen des Thones hängt von der Entfernung ab, von welcher er beigebracht werden muß.

Sehr oft werden dieſe Knetmaſchinen ganz aus Eiſen, d. h. anſtatt des hölzernen Bottichs ein gußeiſerner Cylinder gemacht. Der Preis für eine ſolche Maſchine ganz von Eiſen iſt 100 — 150 fl., je nach der Größe. Sie werden ſehr gut von Clayton 21, Upper Park Place, Dorset-square in London und bei Whitehead in Preſton und bei Cottam und Hallen in London verfertigt.

2. Verfertigung der Röhren.

Daß die Erfindung der Maſchinen zur Verfertigung der Röhren, ſo wie der dadurch bezweckte wohlfeile Preis ein Hauptbeförderungsmittel zur Ausbreitung der Drainage war, iſt bereits geſagt worden, und wir kommen nun zur Beſchreibung dieſer Maſchinen. Eine Geſchichte der Erfindung und allmähligen Verbeſſerung derſelben zu geben, iſt hier nicht der Platz, und wir werden gleich mit den empfehlenswertheſten Maſchinen für dieſen Zweck beginnen. Man kann dieſelben in drei Syſteme theilen:

1. ſolche, wo der Thon durch Formen mittelſt ein paar Walzen gedrückt wird. Eine ſolche Maſchine von Ainslie machte früher in England nnd Frankreich großes Aufſehen, wird aber jetzt weniger verwendet;
2. wo der Thon durch den Austritt aus der Knetmaſchine gleich die beliebige Form erhält, welches aber ein ſehr unvollkommenes Syſtem iſt;
3. wo der Thon von einem horizontalen oder vertikalen Piſton durch die erforderlichen Formen gepreßt wird. Dieſes Syſtem iſt es, welches jetzt als das beſte erkannt iſt, daher auch in dieſem Buche nur hievon geſprochen wird.

Der Piſton wirkt theils horizontal, theils vertical, und die Maſchinen ſind entweder mit einfachen oder doppelten Piſtons verſehen, und größer oder kleiner conſtruirt.

Die Anzahl der hierauf ertheilten Privilegien iſt bereits ſehr groß, jeder Fabrikant hat eine Litanei von Zeugniſſen aufzuweiſen, welche ſeine Maſchine als die beſte von allen empfiehlt, und es wäre ſchwer, ein richtiges Urtheil zu fällen, wenn man nicht durch gemachte Erfahrungen, ſo wie durch eigene Anſchauung ſich hievon überzeugte.

Maſchine von Whitehead in Preſton Lancashire.

Fig. 45 u. 46.

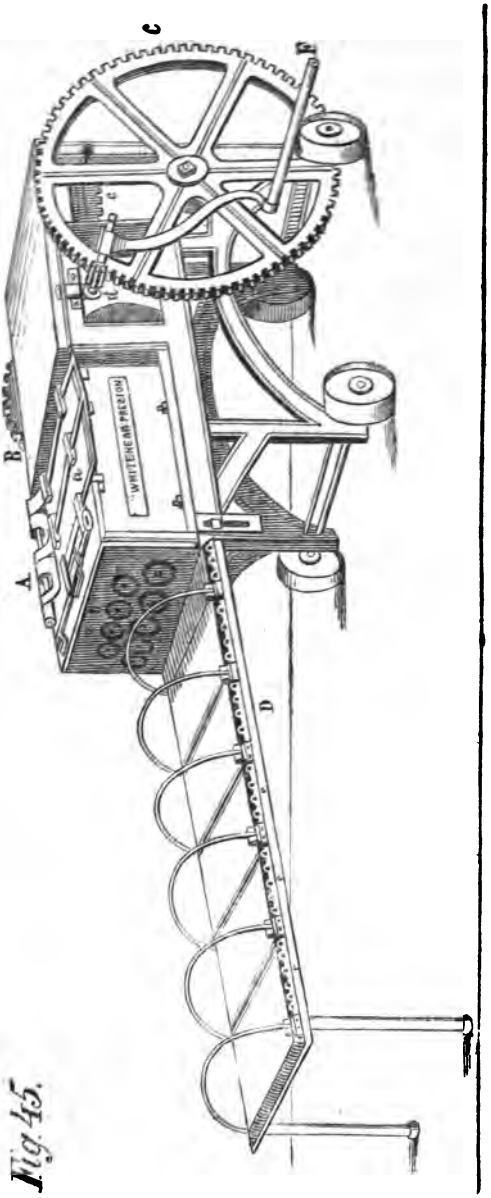


Fig. 45.

Dieſe Maſchine wird als die vorzüglichſte von Joſiah Parkes empfohlen. Sie iſt ſehr ſolid, ganz von Eiſen conſtruirt alle einzelnen Theile, als Räder, Zapfen ꝛc., ſind ſehr fleißig gearbeitet, und ihre Einfachheit vermehrt noch ihre Solidität; ſie erhielt von mehreren landwirthſchaftlichen Geſellſchaften in England die ausgeſetzten Preiſe, und in vielen Ziegelfabriken ſind ſolche Maſchinen aufgeſtellt, welche ſeit Jahren unausgeſetzt arbeiten, ohne bis jetzt die geringſte Reparatur zu bedürfen. Zur Bedienung derſelben gehört ein Mann, welcher den Thon einlegt und die Maſchine dreht, welche Arbeit er den ganzen Tag hindurch verſieht, und ein Bube, welcher die Röhren abſchneidet und wegträgt.

Fig. 45 iſt eine einfache Maſchine, d. h. mit einem Piſton; Fig. 46 eine doppelte, d. h. mit zwei Piſtons, wel-

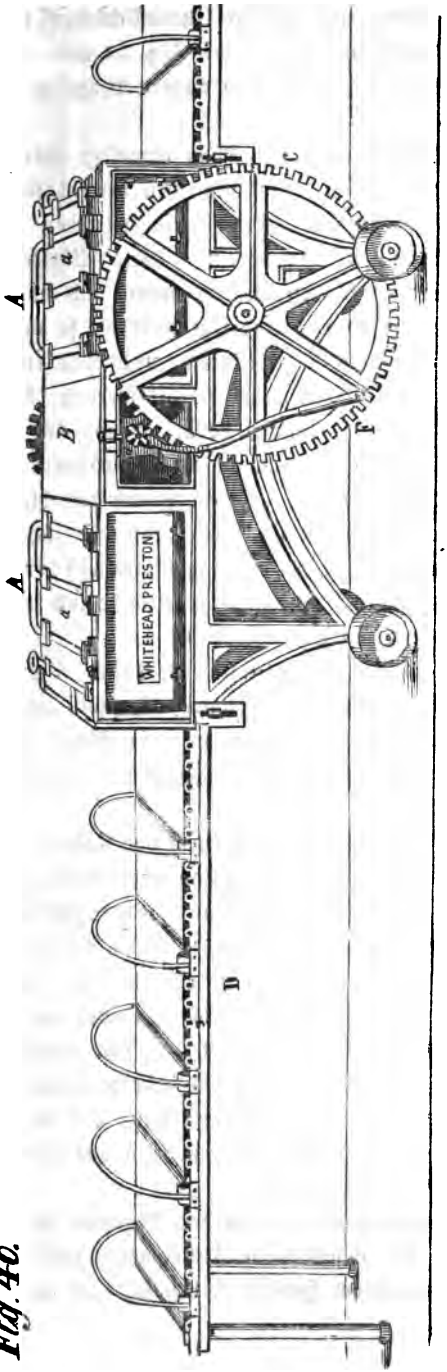


Fig. 46.

ches den Vortheil gewährt, daß, wenn der eine Piſton vorgedruckt iſt, er nicht zurück gedreht zu werden braucht, bevor man Thon zu einer neuen Preſſung einlegen kann, ſondern man legt gleich in den durch das Vorrücken des Piſtons leer gewordenen Kaſten A ein, und preßt nun rückwärts. Das Einlegen des Thones in die Maſchine geſchieht mit großer Gewalt, damit keine Luftblaſen darinnen bleiben, welche ſonſt bei dem Preſſen Löcher und ſchadhafte Stellen in den Röhren erzeugen. Man hört ſogleich das Kniſtern und Krachen der eingepreßten Luft, wenn der Piſton zu drücken anfängt. Wird der Thon aber durch das Gitter der Maſchine, wie ſpäter beſchrieben wird, getrieben, um ihn von Steinen zu reinigen, ſo muß er nachher noch geworfen werden, um die Luftblaſen daraus zu verdrängen. Auch muß man beſonders Acht geben, daß der Boden, worauf der zubereitete Thon gelegt

wird, rein iſt, damit nicht Steine und ſonſtige Unreinlichkeiten ſich an denſelben anhängen. Dieſe Maſchinen ſtehen, wie Fig. 44 und 45 anzeigt, auf Rollen, damit ſie leicht von einem zum andern Platze gebracht werden können.

A iſt der viereckige Behälter, wo der Thon eingelegt wird, er iſt durch den Deckel a feſt verſchloſſen. In demſelben bewegt ſich ein Piſton, der durch die in B befindliche Maſchinerie getrieben wird, und den Thon durch die Platte b hinauspreßt. Dieſe Platte Fig. 49 und 50 iſt beweglich, und es können andere, worin ſich die verſchiedenen Kaliber der Röhren befinden, eingeſetzt werden, ſo daß die in Fig. 20 abgebildeten Profile von Gegenſtänden, und dieſe in verſchiedener Größe durch dieſelben Maſchinen angefertigt werden können.

Ein ſolcher Kaſten A faßt $1^3/_4$ Centner Lehm, wovon 55′ zweizöllige und 90′ anderthalbzöllige Röhren gemacht werden können.

Die Maſchinerie B iſt ſehr einfach, an dem Piſton des viereckigen Cylinders, wodurch der Thon gepreßt wird, befindet ſich eine Zahnleiſte c, welche durch eingreifende Räder c und d, die mittelſt der Kurbel E in Bewegung geſetzt werden, vorwärts getrieben und wieder zurückgezogen wird, wenn der Thon ausgepreßt iſt.

Bei den doppelten Maſchinen Fig. 46 ſind 2 Käſten AA′ zum Einlegen des Thones , und am Ende der Zahnleiſte iſt noch ein Piſton, ſo daß, wie ein Kaſten A ausgepreßt und der Piſton vorgeſchoben iſt, ſogleich in den Kaſten A′ Lehm eingelegt und wieder gepreßt werden kann.

Wenn nun mittelſt der Preſſe der Thon in Form von Röhren durch die Platte b aus der Maſchine herausgepreßt iſt, ſo kommen die ſo erzeugten Röhren auf die Tafel D. Dieſe beſteht aus einem Syſteme von hölzernen Walzen, von denen jede ſich auf zwei Zapfen dreht, und welche mit einer ſtarken Leinwand ohne Ende überſpannt ſind, ſo daß die gepreßten Röhren ſich auf dieſer Tafel durch die Preſſung der Maſchine, ohne ihre Form zu ändern, ſelbſt fortſchieben. Die angebrachten Bögen ſind auf 1′ Entfernung geſtellt und mit feinem Drahte beſpannt, wodurch die Röhren, wenn ſie ausgepreßt ſind, auf die richtige Länge abgeſchnitten werden. Dieſe Bögen kann man auf 15″ und 18″ ſo wie in jede beliebige Entfernung ſtellen.

Die abgeſchnittenen Röhren nimmt ein bei der Maſchine beſchäftigter Knabe mit dem Fig. 47 abgebildeten Inſtrumente von Holz, welches aus einem Bretchen mit einem Handgriffe beſteht, auf welchem

Fig. 47.

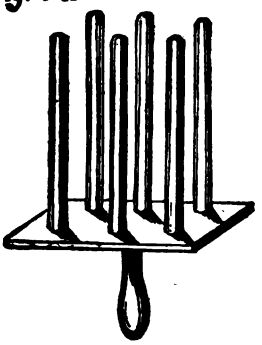


Fig. 48.

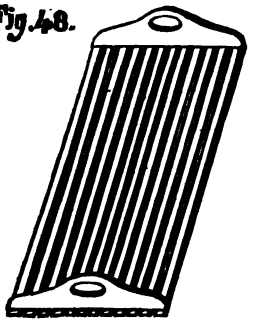


Fig 49.

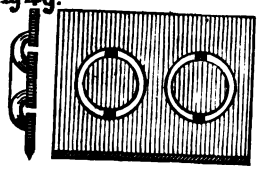
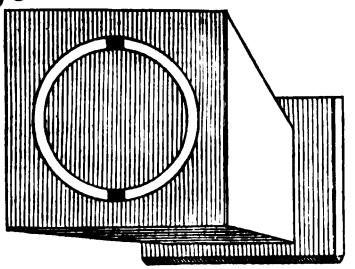


Fig. 50.



so viele 10″ lange Zapfen angebracht ſind, als Röhren durch die Formplatte gepreßt werden. Man muß daher ſolche Inſtrumente mit 9, 7, 5, 4, 2 und 1 Zapfen haben. Mit den Zapfen fährt man in die Oeffnungen der Röhren, hebt ſie von den Maſchinen weg, und legt ſie auf das Tragbret Fig. 48, womit ſie auf die Trockenſtellagen gebracht werden.

Es können an den Preßkaſten, Platten Fig. 49 eingeſetzt werden, durch welche man 9 einzöllige Röhren, 7 von 1¼″ oder 5 von 2″ Weite und ſofort preſſen kann. Dann beſteht noch eine Vorrichtung, wodurch 14″ weite Röhren gepreßt werden können, indem der in Fig. 50 angezeigte Kopf anſtatt der Platte b eingeſetzt wird, in welchem ſich das 14″ weite Kaliber befindet.

Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man Hohlziegel und ovale Röhren durch Einſetzen der entſprechenden Platten mit dieſer Maſchine preſſen kann.

Wenn ein Kaſten A oder A′ leer gepreßt iſt, ſo muß derſelbe ſorgfältig von dem darin gebliebenen Lehm gereinigt werden, bevor neuer eingelegt wird. Um den Thon von Steinen zu reinigen, wird eine Platte b eingeſetzt, welche wie ein Seiher mit ⅛″ weiten Löchern durchbrochen iſt; durch dieſe wird der Thon gepreßt, bevor er zu Röhren verarbeitet wird. Er geht in der Dicke wie ein Bleiſtift durch, und die Steine bleiben im Cylinder zurück.

Ein Mann und ein Bube können in zwölf Arbeitsſtunden

mit der einfachen Maſchine 9000 Stücke einzöllige, oder 5000 Stücke zweizöllige Röhren verfertigen, mit der doppelten aber 15000 zöllige Röhren.

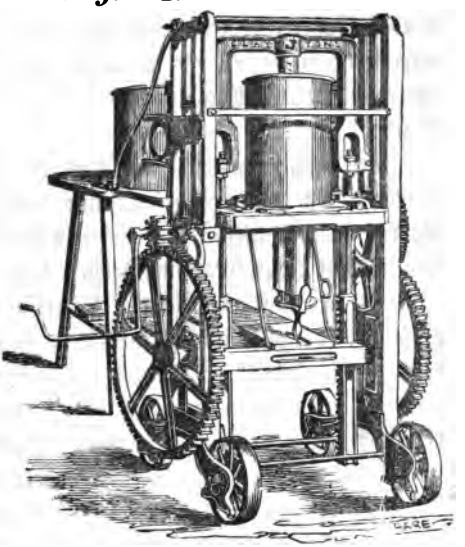
Der Preis für eine einfache Maſchine mit Ausnahme der Formplatten iſt 230 fl. CM. Jede Formplatte von Schmiedeiſen koſtet 5 bis 9 fl. CM., eine doppelte Maſchine 300 fl. ohne Formplatten.

Was über das Reinhalten des Thones, über Entfernung der Luftblaſen ſo wie über Hülfswerkzeuge zum Abſchneiden und Wegtragen der Röhren geſagt wurde, gilt auch für alle übrigen Maſchinen. Dieſe Maſchine wurde für die öſterreichiſche Regierung gekauft.

Clayton's Maſchine, 21 Upper park place Dorsetsquare in London.

Fig 51 u. 52.

Fig. 51.

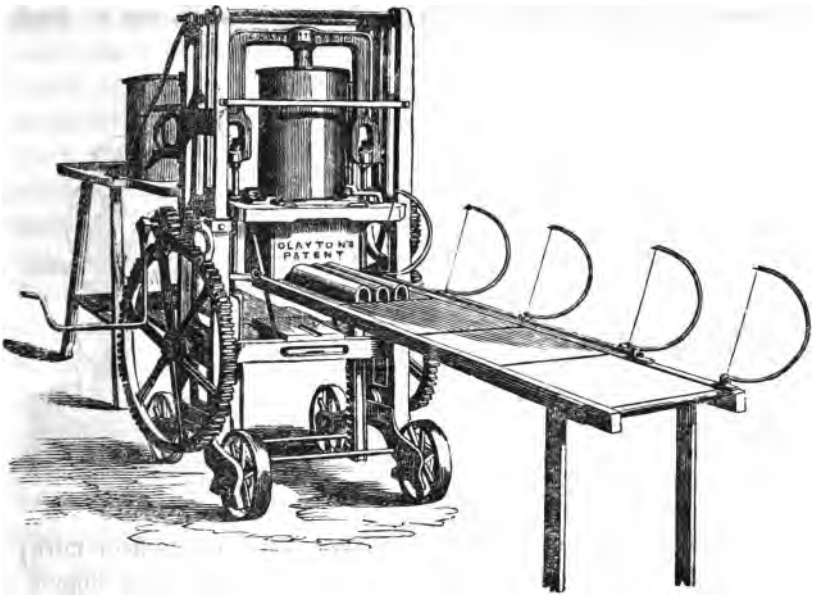


Dieſe wirkt mit ſenkrechten Piſtons und findet auch ſehr vielen Beifall. Sie wurde von der franzöſiſchen und belgiſchen Regierung gekauft.

Jede Maſchine hat zwei Cylinder, die beweglich ſind, in welche der Thon eingelegt wird, aber nur einen Piſton. Wenn nun ein Cylinder ausgepreßt iſt, ſo wird der Piſton zurückgeſchraubt, der leere Cylinder mittelſt eines angebrachten Mechanismus weggehoben, und der volle an deſſen Platz geſetzt, und ebenfalls ausgepreßt, während welcher Zeit der leere wieder gefüllt wird.

Der Piſton wird wie in vorhergehender Maſchine durch eine Zahnſleiſte bewegt, und zwar abwärts gezogen. Röhren werden gewöhnlich enkrecht gepreßt; wenn aber Hufeiſenziegel oder andere Formen gemacht werden ſollen, ſo bringt man unter den Cylinder einen Kaſten Fig. 52 an, in welchem auf den Seiten die Formplatten Fig. 49 eingeſetzt werden,

Fig. 53.



und wo dann ebenfalls auf eine Bank, wie in Fig. 45 und 46 D beſchrieben, dieſelben ausgepreßt werden. Das Schneiden geſchieht durch feinen Draht. Die Arbeit geht ſchnell und regelmäßig mit dieſen Maſchinen, die ausgezeichnet gut gearbeitet ſind, jedoch ſind ſie complicirter als die vorher beſchriebene. Auch kann man damit den Thon von Steinen reinigen, indem er eben ſo wie in Withhead's Maſchine durch eine Platte mit engen Löchern getrieben wird.

Sie liefert 8 einzöllige, 6 anderthalbzöllige, 3 zweizöllige, 2 dritthalbzöllige, 1 dreizöllige u. ſ. f. bis zu 1 ſechszölligen Röhre, aus einer Formplatte, welche 9 bis 10 fl. das Stück koſtet. — Die Platten für Ovale oder D Form koſten eine 9 fl.

Die Maſchine, welche horizontal und vertical arbeitet koſtet ohne Formplatten 300 fl.

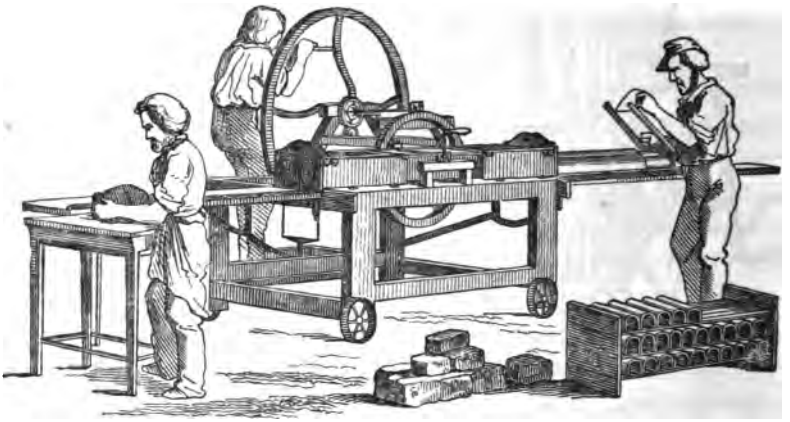
Bei der perpendikulären Preſſung können nur Röhren bis zu 18″ Länge gemacht werden; bei der horizontalen jedoch beliebig lange.

Die Preſſe wird von zwei Männern und einem Knaben bedient. Der eine Mann wirft den Lehm in die Preſſe, der andere dreht das Rad, der Knabe ſchneidet die Röhren ab, und legt ſie auf das Tragbrett.

Die Maſchine kann 12 bis 13000 einzöllige Röhren täglich liefern.

Von den kleinen Maſchinen iſt eine ganz vorzügliche die von Swain in Pembridge, Hertfordſhire, welche Fig. 53. abgebildet iſt, und wo durch

Fig. 53.



die beigefügten Figuren der Gang der Arbeit deutlich dargeſtellt wird; ſie iſt theilweiſe von Holz und hat doppelte horizontal wirkende Piſtons.

Es iſt eine feine durchlöcherte Platte vor der Formplatte angebracht, durch welche der Thon gepreßt wird, bevor er die Röhrenform erhält. Die Zeichnung ſtellt die Maſchine dar, welche ein Knabe dreht, ein Mann ſchneidet die Hufeiſenziegel, die gerade gemacht werden, ab, und legt ſie auf die daneben ſtehende Stellage, womit ſie weggetragen werden. Am Boden liegt Lehm in viereckige Stücke zugeſchnitten, und ein größerer Burſche iſt beſchäftigt, durch Aufſchlagen und Werfen den Lehm dicht und luftleer zu machen.

Wir ſahen dieſe Maſchine in der Grafſchaft Warwik und auf mehreren Ziegeleien an der Birminghambahn, und hörten überall nur ihre Vorzüge rühmen, und dieß an Orten, wo ſie ſchon eine ziemliche Reihe von Jahern arbeitete.

Ein jeder Kaſten hält circa $\frac{1}{2}$ Kubikfuß Lehm und gibt 8′ zweizöllige und 11′ einzöllige Röhren. Es werden damit im Tage 3000′ einzöllige Röhren gemacht.

Die Maſchine von John Dovice, Commercial-Road in Glasgow, hat doppelte rechtwinklige Piſtons, iſt ganz von Eiſen und ſteht auf Rädern, und der Lehm wird auch von derſelben durch ein Gitter getrieben, um ihn von Steinen zu reinigen.

Dieſe Maſchine erhielt bei der großen Ausſtellung der Agrikulturgeſellſchaft in London am 1. Auguſt 1850 den Preis von 20 Souverings (200 fl. C. M.); und auch der ausgeſetzte Preis für die beſten Röhren wurde einem Fabrikate, das mit dieſer Maſchine erzeugt war, zugeſprochen. Dovie verfertigt zwei Arten von Maſchinen, die größere bedarf ¼ Pferdekraft, und kann leicht durch eine mechaniſche Kraft getrieben werden. Wird ſie durch Dampf oder Waſſerkraft bewegt, ſo braucht ſie zu ihrer Bedienung einen Mann und zwei Knaben und erzeugt dann 12,000 zweizöllige Röhren in 10 Arbeitsſtunden; ſie koſtet nebſt allem Zugehör 350 fl. C. M. Die kleine Maſchine, welche durch einen Mann getrieben und von zwei Knaben bedient wird, liefert täglich 7 bis 8,000 zweizöllige Röhren, und koſtet mit allem Zugehör 270 fl. C. M.

Die Maſchine von Williams, nur mit einem Piſton und horizontal wirkend, wurde aus England nach Belgien importirt, und wird da vielfach nachgemacht und auf Ziegeleien verwendet. Sie iſt im Prinzipe ganz gleich den Maſchinen von Whitehead und Swain. Es gehört ein Mann und ein Knabe zur Bedienung, welche damit täglich 2500 bis 3000 Röhren erzeugen. Dieſe Maſchine koſtet in England 160 fl., in Belgien jedoch nur 100 fl. bis 120 fl.

Außer den angeführten Maſchinen werden noch die von Bullock Webſter, 48 Charing Cross in London, von Radley u. Comp. in Wakefield, und die von Hatcher bei Cottam und Hallen in London, als ſehr gut angerühmt; letztere koſtet 250 fl., und es können ein Mann und zwei Knaben 11,000 einzöllige Röhren damit machen. Thomas Spencer in Prescott verfertigt Preſſen, welche direkt durch Dampf getrieben werden, ähnlich einem Dampfhammer.

Werden Röhren-Fabriken angelegt, ſo hat man vorzüglich darauf zu ſehen, daß ſie an Plätze kommen, wo billiger Transport für das Fabrikat durch Eiſenbahnen oder Kanäle zu haben iſt.

In Deutſchlands Agrikultur-Diſtrikten, wo die Kommunikationsmittel oft ſehr unvollkommen, und die Frachten koſtſpielig ſind, möchte es aber beinahe gerathener ſein, daß landwirthſchaftliche Vereine oder Regierungen kleinere Maſchinen anſchaffen, und dieſe nach dem Beiſpiele Belgiens an Ziegelei-Beſitzer verleihen, um hiedurch auf ſchnelle und billige Art Röhren zu erhalten.

Die kleinern Maſchinen ſind deßhalb hiezu tauglicher, weil ſie billiger und leichter zu transportiren ſind

Was nun die angeführte Bedienung und Leiſtung der Maſchinen betrifft, ſo iſt dieß das Reſultat, welches ſie bei den Verſuchen, die vor Kommiſſionen gemacht, wurden lieferten; in der Praxis kommt aber ein ganz anderes heraus.

Eine Maſchine von Clayton braucht drei Männer und einen Knaben zur Bedienung, und liefert durchſchnittlich 5000 zweizöllige Röhren täglich.

Eine Maſchine von Whitehead braucht zwei Männer und zwei Knaben, und liefert 5000 zweizöllige Röhren.

Eine kleine Maſchine von Williams oder Swain braucht einen Mann und zwei Knaben, und liefert 2500 bis 3000 einzöllige Röhren in zehn Arbeitsſtunden; denn es iſt wohl einleuchtend, daß bei der gewöhnlichen Arbeit ſich die Arbeiter nicht ſo anſtrengen, als bei einer Paradearbeit, die höchſtens eine Stunde dauert, wo das Möglichſte gethan wird, um die Maſchine anzuempfehlen, und gewöhnlich Arbeiter verwendet ſind, die ſich nach Kräften anſtrengen, um ein günſtiges Reſultat zu erzielen.

3. Das Trocknen der Röhren

geſchieht unter gedeckten Städeln auf Stellagen, Taf. III. Fig. 1 c und Fig. 2, welche ſo gemacht ſind, daß die Röhren nicht ganz auf Breter ſondern auf Latten, die $^3/_4$" weit aus einander ſtehen, aufliegen, damit auch die Luft von unten trocknen, und daß man die Stellagen-Abtheilungen höher und niederer ſtellen kann, um enge und weite Röhren in gehöriger Anzahl darauf legen zu können.

Gewöhnlich liegen für ein- und zweizöllige Röhren die Etagen in den Geſtellen 10 — 12" hoch auseinander; die Stellen haben 8' Zwiſchenraum unter ſich. Eine andere Art die Röhren zu trocknen iſt: daß ſie mit den Tragen Fig. 48 auf die Stellagen geſchoben werden, wie ſpäter gezeigt wird.

Da die Röhren an den Enden ſchneller trocknen als in der Mitte, ſo geſchieht es leicht, daß ſie ſich krümmen, was ein großer Mißſtand iſt, und wodurch die Leitungen höchſt unvollkommen werden. Wenn die Röhren halb trocken ſind, ſo nimmt ſie deßhalb ein Knabe von den Stellagen, legt ſie auf einen glatten Tiſch, und rollt ſie mit einem Bretchen, wodurch ſie gerade und in regelmäßige Geſtalt gebracht werden. Die ovalen und eckigen Formen können nicht gerollt, jedoch durch einen leiſen

Druck wieder gerade gemacht werden, wenn sie sich verzogen haben. Wenn starker Wind geht oder sehr große Sonnenhitze eintritt, so müssen die offenen Seitenwände mit Matten verhängt werden, da sonst die auf den Stellagen befindlichen Röhren reißen könnten. Die Röhrenhülsen werden auf folgende Art gemacht: Man preßt Röhren, welche die nöthige Weite haben, und schneidet sie auf gewöhnliche Länge ab; jede wird dann zu vier Hülsen oder Muffeln geschnitten, wenn sie halbtrocken sind, indem man sie auf einem Tische rollt, wo drei Messer von 1′ Länge, welche $^2/_3$ der Thondicke durchschneiden, in der gehörigen Entfernung von einander angebracht sind, worauf sie gebrannt, und dann durch einen leichten Schlag mit einem hölzernen Hammer in vier Stücke getrennt werden.

Man kann auch das Schneiden so machen, daß man die zu Hülsen bestimmten Röhren auf einem Tische rollt, mit einem 3″ breiten Brettchen, auf welchem die Messer befestigt sind.

Das Trocknen geht sehr geschwind von Statten, da der Thon schon eine ziemliche Consistenz hat, wenn er in die Presse kommt, und die geringe Stärke der Röhren und der Luftzug das Trocknen sehr beschleunigen, welches bei trocknem Wetter gewöhnlich in 24 Stunden vollkommen stattfindet.

Auf den kleinen Ziegeleien, wo Röhren fabricirt werden, macht man die Stellagen gewöhnlich aus Brettern, die 1′ hoch über einander auf Unterstützungen von Ziegelsteinen gelegt sind.

4. Das Brennen der Röhren.

Hiezu hat man verschiedene Systeme von Oefen. In den gewöhnlichen Ziegeleien werden sie mit den Ziegelsteinen in Oefen oder Meilern gebrannt, indem man beim Einsetzen der Steine für sie einen eigenen Platz herrichtet. Dieß ist jedoch eine schlechte Methode, und gibt nur eine mittelmäßige Waare.

Wo man nur einigermaßen die Röhren fabrikmäßig erzeugt, da hat man zum Brennen eigens konstruirte gewölbte Oefen, die entweder rund oder viereckig sind.

Wir geben hier von jeder Sorte ein Beispiel.

Das System der Feuerung ist in beiden Formen, sowohl den eckigen als runden Oefen, ziemlich gleich. Im Untertheile des Ofens sind die Einschürlöcher angebracht; das Innere der Oefen wird mit ungebrannten Ziegeln ZZ′, die hiezu auf jeder Röhrenfabrik geschlagen werden, ausgesetzt, und zwar um eine Zeile höher, als die Heizöffnungen hoch sind; damit werden auch die Kanäle gemacht, Taf. III. Fig. 3 und 4, welche die

Heizöffnungen verbinden, deren Wände pyramidenförmig ſich zuſpitzen und durch die letzte Schichte gedeckt werden. Die Außenwände der Oefen werden mit gewöhnlichem Mörtel, die innern Wände aber nicht mit Lehm, ſondern mit feuerfeſtem Thone gemauert.

Beim Einſetzen muß man Sorge tragen, daß in dieſem Unterbaue Züge für die warme Luft und den Rauch bleiben. Mit den Kanälen korreſpondirend ſind in dem Gewölbe Löcher angebracht, welche während des Brennens mit Deckeln aus gebrannter Erde geſchloſſen und geöffnet werden können, um den Zug im Ofen zu reguliren.

Auf die Ziegel werden die Röhren g eingeſetzt, und zwar ſenkrecht geſtellt. Wenn mehrere Kaliber zu gleicher Zeit gebrannt werden, ſo ſteckt man ſie in einander, wodurch Raum im Ofen gewonnen wird. Als Brennmateriale kann Holz, Steinkohlen und Torf verwendet werden, man muß hiernach die Kanäle und Röſte einrichten. In vielen Oefen ſind keine Röſte, was aber jeden Falls nicht nachahmungswürdig iſt.

Taf. III. Fig. 3 und 4. Ein runder gewölbter Ofen von der Röhrenfabrik des Hrn. Parkes in New-Forreſt. Die eine Hälfte iſt im Plane und Durchſchnitte leer, die andere Hälfte ausgeſetzt mit Ziegelſteinen, und Röhren. Fig. 3 iſt der Grundplan. Er hat 10 Feuerungen a, jede 9″ breit koniſch nach den Centrum laufend, und 2′ 6″ hoch. In den Feuerungen ſind Röſte aus feuerfeſten Ziegeln, unter denen die Oeffnung b als Aſchenfall iſt, die jedoch während des Brennens gewöhnlich geſchloſſen bleibt. A iſt die Hälfte des Grundplanes vom unterm Theile des Ofens, in welchen die Ziegelſteine Z, wie aus dem Durchſchnitte erſichtlich, eingeſetzt werden. B iſt die Hälfte des Grundplanes vom obern Theile, wo man die Kanäle ſieht, und die Oeffnung c 7″ im Gevierte, durch welche das Brennmateriale hineingebracht wird, und die ebenfalls mit Deckeln aus gebrannter Erde geſchloſſen werden. Dieſe Feuerungen macht man gewöhnlich aus feuerfeſten Steinen, d. d. ſind Verſtärkungspfeiler.

Fig. 4. iſt der Durchſchnitt des Ofens, welcher 7′ gerade Wandhöhe hat, und 9′ im Gewölbe hoch iſt. Er kann aber auch 5′ Wand und 8′ Gewölbhöhe haben. Die im Grundplane verzeichneten Buchſtaben finden ſich für dieſelben Gegenſtände im Durchſchnitte. e ſind 3 eiſerne Reife, womit der Ofen gebunden iſt; derſelbe hat in der Seite eine Thüre, wodurch die Röhren eingeſetzt werden, die aber vermauert wird, wenn der Ofen voll iſt, und die letzten Röhren

werden durch die Oeffnung g im Gewölbe eingelegt, aus welcher auch der Einsetzer herausſteigt.

Die eine Hälfte des Durchſchnittes A iſt leer, die andere mit Ziegeln und Röhren ausgeſetzt, und zwar die untern Zeilen mit 1' weiten Röhren, worin die ſchwächern ſtecken.

In ſolch einen Ofen bringt man circa 12,000 Röhren von verſchiedenen Durchmeſſern, und brennt 2 Tage und 2 Nächte, wozu 54 Centner Kohlen verbraucht werden.

Als Beiſpiel eines viereckigen Ofens geben wir hier den von Clayton, welcher ſehr viel und zur vollen Zufriedenheit angewendet wird *).

Taf. IV, Fig. 1 ſtellt den Plan, Fig. 2 den Durchſchnitt eines Doppelofens dar. Wenn eine Fabrik einigermaßen von Belang iſt, ſo iſt es beſſer, ſolche Doppelöfen zu haben, wo beim Abkühlen des einen Ofens die Wärme in den andern geleitet, und dadurch die eingelegten Röhren getrocknet werden können.

Ein ſolcher Ofen iſt im Innern 12' lang, 9' breit, 10' 6" hoch von den Bänken an gerechnet bis ins Mittel der Gewölbe. (Bänke heißt man die aus Ziegelſteinen hergerichteten Lager, worauf die Röhren ſtehen.)

Er hat auf jeder Seite 3 Feuerungen c, und jeder Ofen eine Thüre zum Einſetzen und Ausnehmen der Waare.

Iſt der Ofen voll geſetzt, ſo wird die Thüre vermauert, und das gänzliche Füllen geſchieht durch die Oeffnung d Fig. 2., welche 2' 6" breit, und 1' 6" hoch iſt, wo auch der Einſetzer herausſteigt, und dieſelbe alsdann vermauert. Will man den Ofen noch größer, ſo kann er 14' lang, 12' breit und 12' hoch, mit vier Feuerungen auf jeder Seite gemacht worden. Der Ofen ſteht 8' tief in der Erde, wodurch bedeutend ſeine Stärke vermehrt, Brennmateriale erſpart, und die Arbeit des Einſetzens erleichtert wird.

Die Mauern ſind aus Ziegelſteinen in den aus dem Plane und Durchſchnitte erſichtlichen Dicken konſtruirt. Will man Steine erſparen, ſo können auch bloß die äußeren Seiten mit ſolchen gemauert, die Zwiſchenräume dann mit Brocken ausgefüllt, und von 2' zu 2' Lagerzeilen zur Bindung der Verkleidungs-Mauern durchgemauert werden.

Das Gewölbe beſteht aus Ziegelſteinen, und auf jeder Fläche von 2 □ Fuß iſt ein vierzölliges Rohr eingemauert, durch welches der Rauch und die Dämpfe abziehen, und der Zug regulirt werden kann.

*) Dieſe Zeichnungen und Beſchreibung verkauft Clayton um 30 fl. CM.

Man beginnt mit dieſen Zuglöchern 1′ hoch über dem Anfange des Gewölbes und ſtellt ſie übers Kreuz.

Feuerfeſte Ziegel ſind nöthig, um die Feuerungen und Kanäle ſo wie die Bögen und Bänke zu mauern, wenn man bloß Röhren brennen will.

Werden aber auch Ziegel mit gebrannt, ſo macht man die Bänke und Lager, worauf die Röhren ſtehen, jedesmal aus ungebrannten Ziegeln Z, mit welchen Züge und Kanäle zur richtigen Vertheilung der Hitze und Flamme geſetzt werden müſſen.

In den Seitenwänden iſt eine Kette Fig. 1 und 2 eingemauert, welche an den Ecken in eiſerne Winkel, in der Mitte aber in ein Kreuz gehängt iſt, damit durch die Hitze der Ofen nicht auseinander getrieben werden kann. Die Winkel und Kreuze ſind 4″ breit und $\frac{5}{8}$″ dick, ſie werden über die Thüren geführt, dadurch, daß man eiſerne Stangen in die zunächſt der Thüre liegenden Kettenöffnungen ꝛc. ſteckt, welche über den Bogen hinauf gehen, und dieſe ſind oberhalb wieder zuſammen gehängt y; die Stangen müſſen aber auch noch unter die Thürſchwelle reichen, wo ſie in eine Gußeiſenplatte y′ befeſtigt werden, ſo daß die vier Seiten der Thüren mit Eiſen umſpannt ſind.

Die Kette wird ein wenig über der Linie eingemauert, wo der Ofen aus der Erde herauskommt.

Die Feuerungen ſind mit eiſernen Thürchen geſchloſſen, haben Röſte und Aſchenfall; die Einſchürlöcher ſind gewölbt 1′ 4″ breit und 1′ 3″ hoch vom Roſte bis zum Bogenanfang.

Die Röſte ſind ſehr ſtark aus Gußeiſen, die Aſchenlöcher am Boden mit umgekehrten Gewölben verſehen, wodurch die Solidität des Ofens bedeutend gewinnt; ſie ſind 1′ 1″ breit und 1′ 6″ hoch und mit eiſernen Thürchen geſchloſſen, wodurch der Zug regulirt wird.

Die Feuerungen ſtehen 3′ von Mittel zu Mittel aus einander, über den Heizöffnungen liegen 3 eiſerne Stangen, auf welchen das Mauerwerk ſitzt, das den Halbkreis des Bogens ſchließt. Die Feuerungen laufen durch die ganze Länge des Ofens, es wird in denſelben ein Roſt gebildet durch gußeiſerne gezahnte Querſtücke, Fig. 3, welche 1″ dick ſind, und worauf der Länge nach ſchmiedeiſerne Stangen jede 9′ 4″ lang und $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$″ dick, liegen.

Im Plane Fig. 1 ſind die gußeiſernen Querſtücke mit 3 bezeichnet, die nicht bezeichneten ſind einfache ſchmiedeiſerne Stangen, welche zur Unterſtützung der nach der Länge laufenden Roſtſtäbe dienen.

Ueber dieſen Röſten befinden ſich 11 Bögen Fig. 2 in der innern Länge des Ofens, jeder 9″ breit, und zwiſchen dieſen Bögen ſind 12 Zwiſchenräume, jeder 3¾″ breit, Fig. 4, durch welche das Feuer aufſteigt.

Auf dieſe Bögen werden zwei Zeilen flache Ziegel gelegt, und darauf aus vier Lagen feuerfeſten oder ungebrannten Ziegelſteinen die Bank bereitet, auf welche die Röhren geſetzt werden. In dieſe Bank müſſen die Züge ſo eingetheilt ſein, daß die Hitze auf alle Theile des Ofens gleich wirken kann.

Die erſte Zeile 1) wird quer durch den Ofen auf die Kante geſtellt, ſo daß 3″ Zwiſchenraum zwiſchen den Steinen bleiben; die zweite Zeile 2) wird der Länge nach auf die Kante ebenfalls mit 3″ Zwiſchenraum geſtellt. Die dritte Zeile 3) wird auf die Kante in diagonaler Richtung mit 3″ Zwiſchenraum geſetzt. Die vierte Zeile wird flach und quer durch den Ofen ziemlich nahe zuſammen gelegt. Hierauf werden die Röhren ſo wie beim runden Ofen beſchrieben wurde, eingeſetzt und gebrannt.

5. Ueber die Anlage einer Röhrenfabrik.

Die Größe der Gebäude einer Röhrenfabrik hängt davon ab, wie viele Maſchinen beſchäftigt werden ſollen. Da man gewöhnlich mit einer großen Maſchine eine hinlängliche Quantität Röhren erzeugen kann, ſo iſt Taf. I., Fig. 1 der Plan für eine Fabriks-Anlage in dieſer Größe gemacht.

Die Thonmühlen und Schlemm-Maſchinen ſind hier auf dieſem Plane nicht angegeben, da ſie gewöhnlich in einiger Entfernung vom Trockenſtadel ſtehen, und als gemeinſame Maſchinen ſowohl für Ziegelei als Röhren-Fabrikation gehören.

Der Plan beginnt mit der Knetmaſchine A, in welcher der zugerichtete Lehm die nöthige Miſchung mit gepochten Scherben und Sand erhält, um zur Röhren-Fabrikation tauglich zu werden.

Die Lokalitäten und Maſchinen ſind ſo eingetheilt, wie der Gang der Arbeit geht, daher nach der Knetmaſchine A das Maſchinenhaus B kommt. Daſſelbe iſt 20′ lang, 20′ breit und 8′ 6″ hoch. Die Seitenwände des Maſchinenhauſes ſind mit Bretterwänden, worin ſich Fenſter befinden, geſchloſſen, damit Wind und Sonne auf den zum Preſſen hergerichteten Thon nicht einwirken können. Sehr gut iſt es, neben dem Maſchinenhauſe einen geſchloſſenen Raum oder unter demſel-

ben ein Gewölbe zu haben, worin der Thon noch einige Zeit faulen kann, wenn er aus der Knetmaſchine kommt, bevor er zu Röhren verarbeitet wird.

Der Trockenſtadel C iſt 60′ bis 80′ lang und 30′ breit. Die eine Hälfte desſelben iſt mit Trockenſtellagen b b′ zum Trocknen der Röhren verſehen, in welche die Tragen Fig. 48 mit den Röhren hineingeſchoben werden. Wenn nun die Röhren halb trocken ſind, werden ſie abgerichtet oder zu Hülſen geſchnitten, und deßhalb von den Tragen heruntergenommen: ſie kommen alsdann in die andere Hälfte des Stadels ohne Tragen auf den mit ungebrannten Ziegeln belegten Boden, und werden in Reihen C aufgeſchichtet, wo ſie vollends trocknen bis zum Brennen.

Der Stadel wird ganz leicht aus 6″ bis 8″ ſtarkem Holze konſtruirt, und hat 6′ Höhe. Die Sparren ſind 4″ im Gevierten ſtark genug, und die Eindeckung kann mit Brettern, Ziegeln oder Schiefern geſchehen, jedoch müſſen mehrere Luftlöcher angebracht ſein, damit die Luft und der Wind recht durchziehen können und die Röhren ſchneller trocknen.

Die Stellen b b′, auf welche die Tragen ſammt den Röhren geſchoben werden, ſind immer für zwei Reihen Tragen gerichtet und 2′ 6″ breit; dazwiſchen iſt ein Gang von 3′. — Der Platz, worauf die Röhren ohne Tragen in Reihen aufgeſchichtet werden, iſt 3′ breit und ſie ſtehen 4′ 4″ auseinander.

Fig. 2 zeigt den Durchſchnitt des Trockenſtadels und der Stellen b′ mit den Tragen.

Hinter dem Trockenſtadel befindet ſich der Ofen D und zwar auf eine Entfernung von 20′ damit hinlänglicher Raum bleibt um arbeiten zu können.

Hier im Plane iſt ein viereckiger Doppelofen C gezeichnet, es könnte aber gerade ſo gut auch ein runder ſein. Hinter dem Ofen befindet ſich ein Raum von 10′ lang und 12′ breit, worin der Brenner ſich aufhält, der Kohlenvorrath und Werkzeuge ſich befinden. Der Boden dieſes Raumes darf nicht höher, wohl aber etwas tiefer als der Aſchenfall der Feuerung liegen.

Eine große Verwendung ſteht dieſen Röhren noch bevor, nämlich um die mit einem Iſolator umgebenen Leitungsdrähte von elektriſchen Telegraphen unterirdiſch darin zu führen, worüber in England ſchon ſehr gelungene Verſuche gemacht worden ſind.

6. Kosten der Röhrenfabrikation und Preise des Fabrikates.

Was die Kosten der Röhrenerzeugung betrifft, so sind dieselben sehr geringe, und wir haben die nachstehenden Preise aus der trefflich eingerichteten Fabrik des Herrn Parkes in New Forrest entnommen.

Um die Erde aus der Grube auszugraben, und bis zum Orte zu bringen, wo sie geschlemmt oder sonst zugerichtet wird, auf eine mittlere Entfernung von 100′ wird per Kubikklafter 2 fl. C. M. bezahlt.

Das Zubereiten durch Schlemmen oder Mahlen geschieht im Taglohne, die übrige Arbeit wird nach den 1000 Stück Röhren veraccordirt. Der Accordant hat hiefür folgende Arbeit zu leisten.

Er muß den zugerichteten Lehm von der Schlemmgrube oder Mühle holen, und in die Knetmaschine bringen. Bei dieser Maschine steht auf Kosten des Fabriksherrn ein Mann und ein Pferd. Wenn die Erde durch die Maschine gegangen ist, muß sie ins Magazin zum Faulen gebracht werden und von da zur Röhrenmaschine, wo sie zuerst durch das feine Gitter getrieben wird (bei dieser Arbeit ist ein Mann und ein Bube beschäftigt), bevor Röhren daraus gemacht werden. Sind die Röhren fertig, so muß er sie von der Maschine auf die Trockenstellen tragen, hiefür werden nun folgende Preise bezahlt:

	CM. fl.	kr.		CM. fl.	kr.
1″ weite Röhren p. Mille		45	2½″ weite Röhren p. Mille	1	55
1¼″ „ „ „ „		50	2¾″ „ „ „ „	2	20
1½″ „ „ „ „		58	3″ „ „ „ „	2	40
1¾″ „ „ „ „	1	20	5″ „ „ „ „	5	—
2″ „ „ „ „	1	25	12″ „ „ „ „	125	—
2¼″ „ „ „ „	1	37			

Hiemit ist die Arbeit des Röhrenmachers vollendet, und die des Brenners beginnt. Derselbe richtet die Röhren ab, wenn sie halb trocken sind, und schneidet sie auf die vorbeschriebene Art in vier Stücke zu Hülsen oder Muffeln, setzt sie in Ofen, brennt sie und liefert sie dann ins Magazin. Hiefür wird bezahlt:

	CM. fl.	kr.		CM. fl.	kr.
1″ weite Röhren p. Mille		45	2¾″ weite Röhren p. Mille	2	5
1¼″ „ „ „ „		50	3″ „ „ „ „	2	25
1½″ „ „ „ „	1	—	3½″ „ „ „ „	3	—
1¾″ „ „ „ „	1	10	4″ „ „ „ „	3	35
2″ „ „ „ „	1	20	5″ „ „ „ „	5	—
22¼″ „ „ „ „	1	32½	9½″ „ (19″ lang) „	60	—
1½″ „ „ „ „	1	50	12″ „ (14″ lang) „	65	—

Das Schneiden der Hülsen oder Muffeln wird extra bezahlt und zwar als:

2″	zölligen	Röhren	p.	Mille	1	fl.	35	kr.	CM.	(d.	i.	für	4000 Hülsen)
2¼″	„	„	„	„	1	„	48	„	„	„	„	„	„
2½″	„	„	„	„	2	„	8	„	„	„	„	„	„
2¾″	„	„	„	„	2	„	25	„	„	„	„	„	„
3″	„	„	„	„	2	„	57	„	„	„	„	„	„

Größere Dimensionen kommen selten vor und werden dann speciell veraccordirt

Für das Verladen, d. h. vom Magazine auf dem Wagen zu legen, wird bezahlt p. Tausend Stücke:

1″	zöllige	Röhren	—	fl.	7½	kr.	CM.	4″	zöllige	Röhren	—	fl.	45 kr. CM.
1¼″	„	„	—	„	10	„	„	6″	„	„	1	„	15 „ „
1½″	„	„	—	„	11	„	„	8″	„	„	3	„	30 „ „
2″	„	„	—	„	14	„	„	12″	„	„	10	„	— „ „
3″	„	„	—	„	30	„	„						

Röhrenhülsen p. Mille Röhren (d i. 4000 Hülsen)

2″	„	„	„	„	—	fl.	18	kr.	CM.
2¼″	„	„	„	„	—	„	20	„	„
3″	„	„	„	„	—	„	35	„	„
Ziegelsteine	„	„	„		—	„	15	„	„

Die Tonne Kohlen, d. i. 20 Zentner, kostet auf dieser Fabrik 10 fl. C. M. Ein Aufseher dirigirt diese Fabrik und zugleich die in der Nähe vorkommenden Drainage-Arbeiten.

Die Verkaufspreise auf der Fabrik sind folgende:

1′ lange Röhren p. Tausend				Röhrenhülsen hiezu 3″ lang p. Mille				Gewicht v. 1000 Stücken Röhren		Hülsen	
1″ Durchmesser	7	fl.	30 kr. CM.	3	fl.	30	kr. CM.	10	Zentner	556	Pf.
1¼″ „	9	„	— „ „	4	„	30	„ „	13	„	684	„
1½″ „	10	„	30 „ „	5	„	30	„ „	15	„	756	„
1¾″ „	12	„	15 „ „	6	„	30	„ „	18	„	900	„
2″ „	14	„	— „ „	7	„	30	„ „	22½	„	1000	„
2¼″ „	17	„	30 „ „	—	„	—	„ „	27½	„	—	„
2½″ „	20	„	— „ „	—	„	—	„ „	30	„	—	„
2¾″ „	22	„	30 „ „	—	„	—	„ „	36	„	—	„
3″ „	25	„	— „ „	—	„	—	„ „	40	„	—	„
3½″ „	30	„	— „ „	—	„	—	„ „	48	„	—	„
4″ „	35	„	— „ „	—	„	—	„ „	55	„	—	„
5″ „	50	„	— „ „	—	„	—	„ „	75	„	—	„
6″ „	65	„	— „ „	—	„	—	„ „	90	„	—	„

Folgende Dimensionen werden um beigesetzte Preise p. Stück abgegeben:

8″	weite	Röhren,	18″	lang	25	kr. CM.,	eine	Röhre	wiegt	25	Pf.		
8″	„	„	24″	„	35	„ „	„	„	„	34	„		
9½″	„	„	19″	„	35	„ „	„	„	„	47	„		
12″	„	„	14″	„	40	„ „	„	„	„	57	„		

Gewöhnliche Ziegelsteine . . . . . 15 fl CM. p. M.[1])

Feine Ziegelsteine . . . . . 20 „ „ „ „

Steuerfreie Ziegel für Drainage . . . . . 12½ „ „ „ „

[1]) Für das Machen der Ziegelsteine wird bezahlt p. M. 2½ fl.,
„ „ Brennen „ „ „ „ „ „ 4 „

Auf manchen Fabriken ist die Arbeit nur an einen Accordanten vergeben, der die fertigen Röhren zu einem bestimmten Preise liefert, wenn ihm der Ofen und die Maschine, Fabriks-Lokalitäten, Brennmateriale und die zubereitete Erde geliefert werden. Man bezahlt ihm dann für ovale Röhren 2" breit 3" hoch und 15" lang per Tausend 2 fl. 5 kr. CM. und die Erzeugungskosten für solche Röhren stellen sich per Tausend:

Ausgraben des Thones	—	fl. 20	kr. CM.
Mahlen desselben mit Mann und Pferd	1	„ 15	„ „
Ein Mann zum Drehen der Maschine	—	„ 20	„ „
„ „ „ Einlegen des Thones	—	„ 20	„ „
Zwei Buben zum Wegtragen der Röhren	—	„ 20	„ „
Einsetzen in Ofen	—	„ 15	„ „
Zehn Zentner Kohlen	2	„ —	„ „
Fürs Brennen	—	„ 15	„ „
Ausnehmen aus dem Ofen	—	„ 15	„ „
Summe der Gestehungskosten p. M.	5	„ 20	„ „

In Belgien hat die Röhren-Fabrikation seit zwei Jahren schon bedeutende Fortschritte gemacht, und es werden dieselben um folgende Preise verkauft: die 1000' nebst Hülsen oder Muffeln 17 Franks.

Zu Andenne haben die Röhren auf der Fabrik folgende Preise per 1000 Stück a, o, 33 Metre lang:

A. — 0,025	diam.	15	Franks	und wiegen	959	Kilogr.
B. — 0,050	„	20	„	„ „	11,00	„
C. — 0,060	„	25	„	„ „	13,00	„
D. — 0,120	„	50	„	„ „	7,200	„

Die Muffeln zu A, B und C kosten 3, 4 und 6 Franks p. Mille und wiegen 450, 500 und 600 Kilogramme p. Mille.

Mr. Bertrand in Namur verkauft 1000' elyptische Röhren von 3 Centimetres Breite und 5 Centimetres Höhe nebst Muffeln um 15 Franks.

In Oesterreich werden sich die Preise der Röhren nicht viel höher als in England stellen, besonders wenn sie an Orten fabrizirt werden, wo das Brennmateriale wohlfeil ist.

Druckfehler.

Pag.	4,	letzte	Zeile	statt:	Fews,	muß	heißen:	Fens.
„	„	„	„	„	Slarshes,	„	„	Marshes.
„	8	„	„	„	wem,	„	„	wen.
„	„	„	„	„	Läu-,	„	„	Län-.
„	10	„	„	„	0.709,	„	„	0.703.
„	13	„	„	„	ei,	„	„	sei.
„	18	„	„	„	Harlam,	„	„	Har'em.
„	19,	vorletzte	„	„	Kereallen,	„	„	Cerealien.
„	27	„	„	„	Ran,	„	„	Rau.
„	28	30.	„	„	Haasag	„	„	Hansag.
„	39	19.	„	„	kleine,	„	„	kleinere.
„	41	21.	„	„	beleistet,	„	„	geleistet.
„	43	30.	„	„	va,	„	„	von.
„	44	25.	„	„	vorzunehmen,	„	„	vorzunehmen.
„	46	28.	„	„	einen,	„	„	ein.
„	47	1.	„	„	au,	„	„	auf.
„	48	letzte	„	„	arrêtés,	„	„	arrêté.
„	51	6.	„	„	Opproved,	„	„	Approved.
„	51	vorletzte	„	„	1949,	„	„	1849.
„	63	24.	„	„	Eisenbahner,	„	„	Eisenbahnen.
„	98	27.	„	„	as,	„	„	das.
„	99	25.	„	„	aufbewahr,	„	„	aufbewahrt.
„	107	6.	„	„	Elkingtons,	„	„	Elkingtons.
„	110	36.	„	„	den Fluß,	„	„	der.
„	119	30.	„	„	so einen,	„	„	seiner.
„	120	1.	„	„	diße,	„	„	dieß.
„	163	35.	„	„	Röhre,	„	„	Röhren.
„	163	36.	„	„	oben,	„	„	aber.
„	168	13.	„	„	Agricultur,	„	„	Agricultur.
„	173	7.	„	„	Gulford,	„	„	Guilford.
„	198	17.	„	„	o ist,	„	„	so ist.
„	204	35.	„	„	enkrecht,	„	„	senkrecht.
„	206	21.	„	„	Dovice,	„	„	Dovie.

Bei **Carl Gerold & Sohn** sind ferner folgende landwirthschaftliche Werke erschienen:

Barentin, Lehrbuch der Technologie. 1 fl.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirthschaft. 2 Bände. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. gr. 8. 6 fl.

— — Untersuchungen über die Möglichkeit und den Nutzen der Zuckererzeugung aus inländischen Pflanzen. gr. 8. 45 kr.

— — vollständige Abhandlung über die Naturgeschichte, Kultur und Benützung des Mais. Mit Kupf. gr. 8. 2 fl. 45 kr.

— — systematische Klassifikation und Beschreibung der in den österreichischen Weingärten vorkommenden Traubenarten, mit den charakteristischen Merkmahlen der Gattungen und Arten, ihren wissenschaftlichen und ortsüblichen Benennungen und den besonderen Eigenschaften der Trauben und des aus ihnen gekelterten Weines. gr. 8. br. 1 fl.

Dietl, Taschenbuch zur Bestimmung der in Steiermark kultivirten Reben-Sorten, nebst erschöpfender Nachweisung alles Wissenswürdigen über jede einzelne Rebe nach der analitischen Methode zusammen gestellt, mit 4 Steindrucktafeln. br. 8. 1 fl.

Dohlhoff, J. Freih. v., Versuche mit der Drillkultur auf einigen Feldern bei Baden. gr. 8. br. 24 kr. 10 Ngr.

Haas, J. N., der Waldstand im Erzherzogthume Oesterreich unter der Enns, der von der k. k. Wiener Landwirthschafts-Gesellschaft nach landwirthschaftlichen Prinzipien eingetheilten 50 Delegationen, nebst 4 Kreis-Uebersichten und einer des ganzen Landes dargestellt. gr. 8. br. 2 fl.

Herrman, Zeitgemäße Betrachtungen über die Einrichtung und Bewirthschaft von Herrschaften und Gutskörpern. geh. 40 kr.

Hocke, J. W., Böhmens Hopfenbau mit besonderer Würdigung der Vorzüglichkeit seines Produktes. Nach eigenen Erfahrungen bearbeitet. Zweite Auflage. Mit 1 lithographirten Tafel. gr. 8. br. 45 kr.

Kaspar, J. Dom., der in der Wald- und Jagdwirthschaft dann in der Rechnungslegung gesetzlich unterrichtete Forstbeamte und Revierjäger. Ein Hülfsbuch, worin nicht nur die Forstbe-

amten und Revierjäger die bestehenden Gesetze und Verordnungen in Betreff der Holzkultur und Waldbenützung, dann der Jagdbarkeit und der Rechnungslegung in systematischer Ordnung und gedrängter Kürze auffinden, sondern auch die Forstadjunkten und Lehrjungen, die für ihre Ausbildung erforderlichen Kenntnisse erlangen können. Für Oesterreich ob und unter der Enns, Böhmen, Mähren und Schlesien. Zwei Bände. Zweite ganz umgearbeitete Auflage. gr. 8. br. 3 fl. 30 kr.

Lindley, John, Theorie der Gärtnerei. Aus dem Englischen übersetzt von C. G. Mit vielen, getreu nach den englischen Originalen xylographirten Abbildungen. gr. 8. Brosch. in 4 Lieferungen. 2 fl. 40 kr.

Pexa, J. L. v., Darstellung der erfolgreichstn Art und Weise des Anbaues, der Pflege und Aufbewahrung der Runkelrübe und der Zuckerbereitung aus derselben auf dem Wege der verbesserten, siedend heißen Maceration. Ein ganz populäres Handbuch für Landwirthe. gr. 8. br. 2 fl.

Spieß, C., gründliche kurzgefaßte Anleitung zur Obstbauzucht in Gärten und freiem Felde. Für Freunde der Obstkultur. 1 fl.

Zötl, G., Handbuch der Forstwirthschaft im Hochgebirge für alle jene, welche das Forstwesen betreiben oder mit demselben in Verbindung stehen, als Forst-, Berg- und Hütten-, Wasser- und Straßenbau und politische Beamte, Gemeindevorstände, Waldbesitzer ꝛc. I. Holzerziehungskunde. Mit zwei lithographirten Abbildungen. gr. 8. 3 fl. 30 kr.

...ns Ofen

Durch...schnitt

Fig 2.

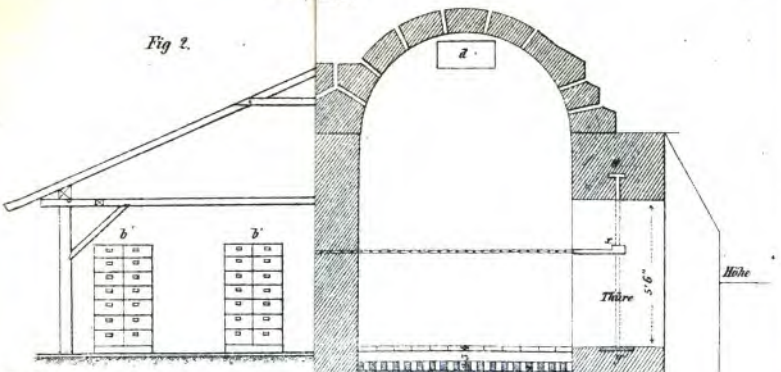
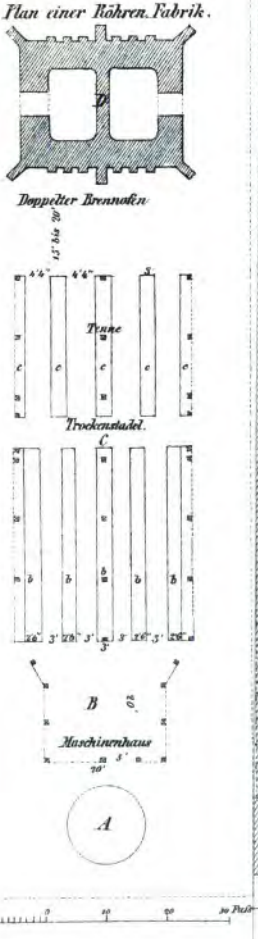


Fig. 1. Plan einer Röhren-Fabrik.



...undplan

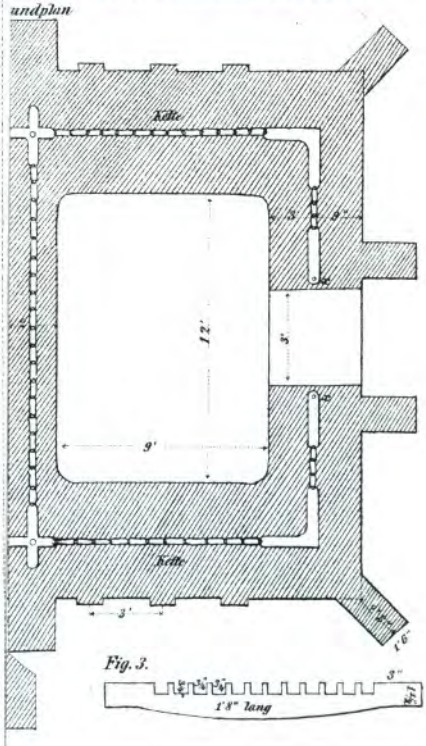


Fig. 3.

Kreuter's Drainage.